

ESCOLA DE GUERRA NAVAL  
CURSO DE POLÍTICA E ESTRATÉGIA MARÍTIMAS

ETM JOSÉ CARLOS PINHEIRO

POLÍTICA DE MANUTENÇÃO DE MEIOS NAVAIS  
A PERDA DE MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA NOS REPAROS DOS SISTEMAS DE  
PERISCÓPIOS DOS SUBMARINOS CLASSE TUPI, ENTRE 2000 E 2020

Rio de Janeiro  
2021

ETM JOSÉ CARLOS PINHEIRO

POLÍTICA DE MANUTENÇÃO DE MEIOS NAVAIS  
A PERDA DE MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA NOS REPAROS DOS SISTEMAS DE  
PERISCÓPIOS DOS SUBMARINOS CLASSE TUPI, ENTRE 2000 E 2020

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

Orientador: CMG Alexandre Rocha Violante

Rio de Janeiro  
Escola de Guerra Naval  
2021

## AGRADECIMENTOS

Ao Sr. CMG Alexandre Rocha Violante, por suas orientações valiosas, oportunas e precisas. A sua elevada competência profissional, disponibilidade e cortesia contribuiu decisivamente para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho científico.

Agradeço aos Contra-Alte (RM1-EN) Álvaro Luís de Souza Alves Pinto, CMG (EN) Auro José Alves de Santana e Engenheiro de Tecnologia Militar Ubiratan Ferreira Moraes, que gentilmente disponibilizaram seu tempo para compartilhar seus conhecimentos e experiências profissionais, contribuindo significativamente para a elaboração deste trabalho.

Aos Professores do Curso de Política e Estratégia Marítimas (C-PEM) por todos os conhecimentos por mim adquiridos, patrimônio que levarei e empregarei por toda minha vida profissional e pessoal.

À equipe da Coordenação do C-PEM, por sua constante ajuda e dedicação para o sucesso do referido Curso.

Aos colegas, Oficiais Alunos da Turma C-PEM 2021, por sua amizade, apoio e companheirismo ao longo de toda jornada que trilhamos juntos.

Aos amigos e familiares pelo apoio, torcida e incentivo.

À minha esposa, Sandra e filho, Marco, por sua paciência, compreensão e apoio incondicional, que permitiu dedicar-me a tão importante tarefa.

Por fim, agradeço à minha mãe, Ysbela Pinto e à minha madrinha, Maria da Penha B. Mendes, cujos espíritos sempre estiveram ao meu lado, guiando e protegendo.

*“Não existe processo que atinja bons resultados se não for através de pessoas qualificadas, capacitadas (SABER) e motivadas (QUERER). Este é o mais importante fator crítico de sucesso.”*  
*(Eng. Alan Kardec Pinto)*

## RESUMO

Este trabalho teve como objeto de pesquisa a mão de obra especializada aplicada na manutenção do sistema de periscópios dos Submarinos Classe Tupi (SCT) durante os Períodos de Manutenção Geral (PMG). A questão central que motivou a pesquisa foi como as políticas de Governo afetaram a perda de mão de obra especializada e correlacionam-se à execução dos reparos dos sistemas de periscópios, durante os PMG de SCT. Consequentemente, o objetivo principal da tese analisou a perda de mão de obra especializada e suas inter-relações com a execução dos reparos dos sistemas de periscópios dos SCT, de 2000 a 2020, e, consequentemente, na disponibilidade desses meios navais. A pesquisa se justifica em virtude da Política de Manutenção de Meios Navais ser de alta relevância para MB, alinhando-se com o seu Plano Estratégico. Nesse contexto, a manutenção do sistema de periscópios dos submarinos constituiu-se em um exemplo da aplicação da referida Política, que se revela de suma importância para Força Naval, pois a sua execução impacta diretamente na disponibilidade desses meios para o cumprimento das missões que lhes são atribuídas durante seu ciclo operativo. A manutenção do sistema de periscópios dos submarinos durante os PMG é de responsabilidade dos setores Operativo e de Material, principais *stakeholders* desse tipo de projeto. Como metodologias aplicadas, destacam-se: a análise de conteúdo de fontes primárias, como normas, documentos oficiais e, principalmente, dados históricos das Organizações Militares Prestadoras de Serviços Industriais (OMPS-I); e revisão bibliográfica de especialistas, em trabalhos publicados em livros, artigos, entrevistas, jornais, etc. Assim, estabeleceu-se, não uma mera repetição de dados e/ou análises, mas uma base teórica e novos pontos de vista sobre o objeto em lide. Como respostas à questão proposta, a tese discutiu: o cenário político-econômico no Brasil, com foco no emprego de mão de obra especializada; o histórico dos submarinos e das principais OMPS responsáveis pelas atividades de construção, manutenção e modernização desses meios; os dados da aplicação de mão de obra da oficina de periscópios, disponíveis no Sistema de Gerenciamento do Centro de Manutenção de Sistemas (CMS), o que permitiu a análise do perfil de recursos humanos apropriados; e a terceirização do reparo dos periscópios - suas vantagens, desvantagens e desafios da Gerência de Submarinos do CMS. Como perspectivas futuras, foram apresentadas algumas tecnologias emergentes que poderão ser instaladas nos modernos submarinos, além de discutir como elas poderão afetar a execução dos serviços de manutenção nesses meios pelo CMS. Portanto, esta tese pode servir de base para subsidiar escolhas de modelos para manutenção e de mão de obra especializada aplicável nos projetos estratégicos da Marinha do Brasil relacionados a submarinos e seus equipamentos.

**Palavras-Chave:** Submarinos. Manutenção. Mão de Obra Especializada.

## ABSTRACT

This work had as object of research the specialized labor applied in the maintenance of the periscope system of the Tupi Class Submarines (SCT) during the General Maintenance Periods (PMG). The central question that motivated the research was how Government policies affected the loss of specialized labor and how they correlate with the execution of repairs to periscope systems, during the SCT PMG. Consequently, the main objective of the thesis analyzed the loss of specialized labor and its interrelationships with the execution of repairs to the SCT's periscope systems, from 2000 to 2020, and, consequently, in the availability of these naval resources. The research is justified because the Naval Resources Maintenance Policy is highly relevant for MB, in line with its Strategic Plan. In this context, the maintenance of the submarine periscope system is an example of the application of the aforementioned Policy, which is of paramount importance for the Naval Force, as its execution directly impacts the availability of these means to fulfill the missions that are assigned during its operating cycle. The maintenance of the submarine periscope system during the PMG is the responsibility of the Operating and Material sectors, the main stakeholders of this type of project. As applied methodologies, the following stand out: the analysis of the content of primary sources, such as norms, official documents and, mainly, historical data from Military Organizations Providing Industrial Services (OMPS-I); and bibliographic review by specialists, in works published in books, articles, interviews, newspapers, etc. Thus, it was established, not a mere repetition of data and/or analysis, but a theoretical basis and new points of view about the object under discussion. As answers to the proposed question, the thesis discussed: the political-economic scenario in Brazil, with a focus on the employment of specialized labor; the history of the submarines and the main OMPS responsible for the activities of construction, maintenance and modernization of these means; data on the application of labor from the periscope workshop, available in the Management System of the Systems Maintenance Center (CMS), which allowed the analysis of the profile of appropriate human resources; and the outsourcing of periscope repair - its advantages, disadvantages and challenges of CMS Submarine Management. As future perspectives, some emerging technologies that could be installed in modern submarines were presented, in addition to discussing how they could affect the execution of maintenance services in these means by the CMS. Therefore, this thesis can serve as a basis to support model choices for maintenance and specialized labor applicable in strategic projects of the Brazilian Navy related to submarines and their equipment.

**Keywords:** Submarines. Naval Resources. Maintenance. Specialized Labor.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Quantitativo de Servidores Cíveis Ativos do Executivo .....	36
Figura 2	PIB Moeda Corrente US\$ .....	39
Figura 3	Total de vínculos ocupados no mercado de trabalho (1986-2019) .....	40
Figura 4	Total de vínculos no nível federal, por regime de contratação (1994-2019) .....	41
Figura 5	Total de vínculos civis e militares no serviço público federal (1985-2018) .....	44
Figura 6	Total de vínculos militares e civis – federal (1997-2018) .....	44
Figura 7	Submarinos Classe Tupi e Tikuna Operativos .....	51
Figura 8	PMG dos Submarinos Classe Tupi .....	58
Figura 9	Gráfico de mão de obra da Seção de Mastros e Periscópios .....	59
Figura 10	Gráfico de mão de obra civil da Seção de Mastros e Periscópios .....	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Objetivos Nacionais de Defesa	26
Tabela 2	Percentual dos Vínculos Públicos Federais por Regime de Contratação	43
Tabela 3	Quantitativo de Vínculos Públicos Federais por Regime de Contratação	43
Tabela 4	Quantitativo de Servidores Cíveis no Ministério da Defesa em 2019	46
Tabela 5	Vantagens e Desvantagens da Contratação do Fabricante	63
Tabela 6	Tecnologias Emergentes: Interface Homem-Máquina	76
Tabela 7	Tecnologias Emergentes: Materiais	77
Tabela 8	Tecnologias Emergentes: Computação e Inteligência Artificial	78
Tabela 9	Tecnologias Emergentes: Comunicações e Sensoriamento	79

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CM	Comando da Marinha
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CMS	Centro de Manutenção de Sistemas
COVID	<i>Corona Virus Disease</i>
DE	Diretoria Especializada
DG	Diretoria Geral
DGEPEM	Diretoria Geral de Projetos Especiais da Marinha
DGMM	Diretoria Geral de Material da Marinha
EB	Exército Brasileiro
EMA	Estado Maior da Armada
EUA	Estados Unidos da América
FA	Força Aérea
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
FORSUB	Força de Submarinos
JIT	<i>Just In Time</i>
MB	Marinha do Brasil
NBR	Norma Técnica Brasileira
OCOP	Obtenção da Capacidade Operacional Plena
OMPS	Organização Militar Prestadora de Serviços
OMPS-I	Organização Militar Prestadora de Serviços Industriais
PEM	Plano Estratégico da Marinha
PM	Período de Manutenção
PMG	Período de Manutenção Geral
PND	Política Nacional de Defesa
PROGEM	Programa Geral de Manutenção
PROLIM	Programa Olímpico da Marinha
RCM	<i>Reliability Centered Maintenance</i>
RJU	Regime Jurídico Único
RTF	<i>Run To Failure</i>
SCT	Submarinos Classe Tupi
SISGER	Sistema de Gerenciamento de Ordens de Serviço
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>1 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS</b> .....	18
1.1 Mão de Obra Especializada .....	18
1.2 Histórico e Conceitos Ligados ao Desenvolvimento da Manutenção .....	18
1.3 Manutenção de Meios Navais da MB .....	24
1.4 Gerenciamento de Recursos Humanos .....	27
1.5 Gerenciamento de Aquisições – Terceirização da Manutenção .....	29
1.6 Indicadores de Desempenho .....	30
<b>2 AS POLÍTICAS DE RECURSOS HUMANOS DO GOVERNO FEDERAL</b> .....	34
2.1 Governo Fernando Henrique Cardoso (01/01/1995 – 01/01/2003) .....	34
2.2 Governo Luiz Inácio Lula da Silva (01/01/2003 – 01/01/2011) .....	36
2.3 Governo Dilma Rousseff (01/01/2011 – 31/08/2016) .....	38
2.4 Governo Michel Temer (31/08/2016 – 01/01/2019) .....	40
2.5 Governo Jair Bolsonaro (01/01/2019 – ) .....	45
<b>3 A MÃO DE OBRA APLICADA NO REPARO DO SISTEMA DE PERISCÓPIOS DURANTE O PMG DOS SUBMARINOS CLASSE TUPI (2000-2020)</b> .....	49
3.1 A Construção dos Submarinos Classe Tupi (IKL 209-1400) .....	49
3.2 A Manutenção dos Submarinos Classe Tupi (IKL 209-1400) .....	53
3.3 O Perfil de Qualificação da Mão de Obra Aplicada na Manutenção do Sistema de Periscópios dos SCT no Período de 2000 a 2020 .....	54
<b>4 A TERCEIRIZAÇÃO DO REPARO DOS PERISCÓPIOS DURANTE PMG DOS SCT (2000-2020)</b> .....	61

<b>5 AS NOVAS TECNOLOGIAS EM SISTEMAS DE PERISCÓPIOS E POSSÍVEIS CORRELAÇÕES COM A CAPIDADE DE ATENDIMENTO DO CMS .....</b>	<b>66</b>
5.1 Os Periscópios ao Longo do Tempo .....	66
5.2 O Sistema de Periscópios e Mastros Optrônicos nos Submarinos Brasileiros .....	69
5.3 A Execução da Manutenção dos SCT, S-BR e SN-BR .....	73
5.4 Tecnologias Emergentes que Podem Impactar as Capacidades dos Submarinos nos Próximos 20 Anos .....	75
<b>CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS .....</b>	<b>81</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO A - Características Originais de Construção dos SCT .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO B - Características Originais de Construção do S. Tikuna .....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO C - Tipos de Períodos de Manutenção .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO D - Organograma Simplificado do CMS .....</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICE A – Roteiro de entrevista com o Ex-Gerente de Reparo de Submarinos do Ex-Centro de Armas da Marinha, Servidor Civil de Nível Superior (Aposentado), Engenheiro de Tecnologia Militar Ubiratan Ferreira Moraes .....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE B – Roteiro de entrevista com o Ex-Diretor do Centro de Manutenção de Sistemas da Marinha, CMG (EN) Auro José Alves de Santana .....</b>	<b>97</b>
<b>APÊNDICE C - Roteiro de entrevista com o Ex-Diretor do Centro de Manutenção de Sistemas da Marinha, Contra-Alte (RM1-EN) Álvaro Luís de Souza Alves Pinto</b>	<b>100</b>

## INTRODUÇÃO

Todo equipamento industrial, máquina ou sistema informatizado criado incorpora, em seu ciclo de vida, períodos de revitalização, melhorias ou consertos, necessários para que continuem a cumprir a contento a finalidade para qual foram gerados. Tais períodos são nomeados períodos de manutenção.

O maior desafio da manutenção de um equipamento, máquina ou sistema é fazer com que sejam mantidas a confiabilidade, a disponibilidade, a qualidade e a segurança esperadas pelos seus utilizadores, ao longo de todo o período necessário de sua operação.

Em uma indústria, a parada de uma máquina pode impactar significativamente a linha de produção, resultando em custos indesejáveis ou até mesmo prejuízos comprometedores. Logo, a questão da manutenção deve ser observada e planejada com muita atenção pelos gestores.

A Manutenção Industrial é uma área da engenharia que tem como principal foco garantir o bom funcionamento das máquinas, equipamentos e sistemas empregados nos diversos tipos de indústrias (energética, alimentícia, construção civil, informacional e bélica). Ela é realizada empregando-se um conjunto de processos específicos, mapeados para cumprir um papel dentro do processo produtivo, garantindo o bom desempenho dos equipamentos e sistemas, mantendo também um foco na segurança das pessoas, ativos e plantas que estão dentro de sua esfera de atuação. Ao realizar a restauração, conservação, substituição e monitoramento dos equipamentos e das peças que compõem toda a área de manutenção, a empresa ou indústria consegue maximizar o seu potencial produtivo. A Manutenção Industrial deve, portanto, fazer parte da estratégia de empresas que se preocupam com sua eficiência, eficácia e imagem.

No âmbito da indústria bélica, componente da área de Defesa, a manutenção faz parte crucial do processo de produção/utilização de armamentos, plataformas, sistemas e outros itens de emprego militar. Assim como um técnico depende dos seus equipamentos e ferramentas para produzir um bem e um médico depende dos seus instrumentos para tratar seus pacientes, os combatentes dependem de seus armamentos, plataformas e sistemas de combate. A sobrevivência do militar e daqueles que necessitam de sua atuação está alicerçada na confiabilidade do armamento empregado, assim como a Defesa da soberania de uma Nação. Logo, a manutenção assume papel preponderante na área de Defesa.

Interessante observar a própria etimologia da palavra, pois “o termo ‘manutenção’ tem sua origem em um vocábulo militar, cujo sentido era ‘manter nas unidades de combate o efetivo e o material num nível constante de aceitação’ (MONCHY, 1987, p.3).

Considerando a importância da manutenção para os seus meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais, a Marinha do Brasil (MB) dispõe de uma estrutura composta por organizações do Setor Operativo e do Setor do Material, Diretorias Gerais (DG), Diretorias Especializadas (DE) e Organizações Militares Prestadoras de Serviços Industriais (OMPS-I), que conduzem as ações necessárias dentro do processo de manutenção, norteadas pelos seguintes documentos:

- EMA-420 — Normas para a Logística de Material, elaborado pelo Estado Maior da Armada; e
- MATERIALMARINST N° 21-11F — Períodos de Manutenção (PM) dos meios navais, elaborado pela Diretoria-Geral de Material da Marinha.

O atual Plano Estratégico da Marinha (PEM-2040) é um documento de alto nível, lançado em 2020, que apresenta, dentre os programas estratégicos da Marinha, o de “Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP)” dos meios navais. Este Programa tem como propósito a manutenção ou modernização de meios aeronavais, de fuzileiros navais e instalações de terra, bem como a manutenção dos sobressalentes, armas e munições, por eles empregados. O Programa está alinhado com a promoção da “autonomia tecnológica e produtiva na área de Defesa”, um dos Objetivos Nacionais de Defesa, constante da minuta da Política Nacional de Defesa (PND), encaminhada para aprovação do Congresso em 2020, por prever a incorporação de novas tecnologias e desenvolvimento da Indústria Nacional de Defesa, além de geração de empregos e renda.

Em face do exposto, constata-se a importância que a Marinha atribui ao tema deste trabalho: “POLÍTICA DE MANUTENÇÃO DE MEIOS NAVAIS”.

Todo equipamento, máquina ou sistema é produto de um projeto, sobre o qual vários componentes exercem influência. Dentre estes, o custo e o tempo são os que mais preocupam os gerentes de projetos, pois são normalmente os requisitos com maiores restrições. Em projetos relacionados à manutenção de equipamentos e sistemas, tais componentes são constantemente avaliados pelos diversos *stakeholders* envolvidos, uma vez que clientes e prestadores de serviços de projetos relacionados com a manutenção geram sempre a expectativa de que os

custos e tempos dos reparos sejam cada vez menores. Assim, os clientes avaliam constantemente o custo/benefício de se efetuar ou não um determinado reparo, bem como de se adquirir um item novo. Em contrapartida, esses componentes também preocupam os prestadores de serviço, pois impactam nos seus lucros. Analogamente, isso também ocorre com a manutenção dos meios navais, pois os clientes (por exemplo: tripulações dos navios, submarinos) têm a expectativa de que os reparos sejam realizados no menor tempo possível, com os equipamentos retornando a operar com a máxima confiabilidade, qualidade e segurança. Na esfera da alta Administração Naval, a questão ganha maior magnitude, pois pode impactar na tomada de decisões estratégicas como a de programar uma missão ou adquirir um equipamento, sistema ou meio novo.

Comprovada a importância da manutenção, em especial a de meios navais, e considerando a amplitude do tema “Política de Manutenção de Meios Navais”, que apresenta diversas questões relevantes, faz-se necessário parametrizar um escopo menor, que represente a universalidade do tema, para que se possam analisar informações com maior acurácia e amplitude. Destarte, este trabalho tem em seu objeto de pesquisa a mão de obra especializada na manutenção do sistema de periscópios dos SCT durante os PMG, haja vista que ela é imprescindível para as manutenções de equipamentos e sistemas críticos como este, impactando diretamente na disponibilidade do meio.

Neste momento, cabe ressaltar o papel da economia e das políticas de Governo que impactam na disponibilidade da mão de obra, composta de civis e militares, empregada na manutenção dos meios navais. Períodos de dificuldades econômicas tendem a causar um impacto negativo tanto no setor privado quanto no público, sendo comum pressões para que os Governos reduzam os gastos públicos – o que acaba, de modo geral, por afetar principalmente a área de defesa.

Isso posto, o problema da pesquisa é como as políticas de Governo afetaram a perda de mão de obra especializada e correlacionam-se à execução dos reparos dos sistemas de periscópios, durante os Períodos de Manutenção Geral de Submarinos Classe Tupi.

Assim, para responder essa questão, o objetivo principal da pesquisa passou pela análise da perda de mão de obra especializada, pelas políticas governamentais implementadas de 2000 a 2020, interferindo na execução dos reparos dos sistemas de periscópios dos SCT e, por conseguinte, na disponibilidade dos meios navais.

O trabalho também abordou as seguintes questões secundárias:

- Qual a política de recursos humanos utilizada pelo Governo Federal de 2000 a 2020 e sua correlação com a manutenção dos sistemas de periscópios dos SCT?
- Quais foram os prós e contras da terceirização dos reparos dos sistemas de periscópios dos SCT?
- Qual a correlação da entrada em operação dos novos Submarinos Classe Riachuelo com a capacidade do CMS em atender os reparos nos sistemas de periscópios dos SCT em operação?

Para responder essas questões secundárias também foram analisados os seguintes pontos (objetivos específicos):

- A influência da política de recursos humanos do Governo Federal no âmbito da Administração Naval, por meio da verificação da correlação da disponibilidade de mão de obra qualificada para atender o reparo do sistema de periscópios dos meios em operação e em PMG;
- As vantagens e desvantagens da terceirização de reparos de sistemas de periscópios; e
- A capacidade de atendimento do CMS considerando a entrada em operação dos Submarinos Classe Riachuelo.

A pesquisa se justifica, em virtude da Política de Manutenção de Meios Navais ser de alta relevância para MB, alinhando-se com o seu Plano Estratégico. Nesse contexto, a manutenção do sistema de periscópios dos submarinos constitui-se em um exemplo da aplicação da referida Política, que se revela de suma importância para Força Naval, pois a sua execução impacta diretamente na disponibilidade desses meios para o cumprimento das missões que lhes são atribuídas durante seu ciclo operativo. A manutenção do sistema de periscópios dos submarinos durante os PMG é de responsabilidade dos setores Operativo e de Material, principais participantes desse tipo de projeto.

Para responder às questões central e específicas da pesquisa foram analisados conceitos e pressupostos teóricos importantes, referentes a mão de obra, a manutenção, o gerenciamento de recursos humanos, o gerenciamento de aquisições e indicadores de desempenho. Esses conceitos foram importantes para embasar as respostas da tese às questões central e secundárias.

Para a elaboração do trabalho foram adotados os seguintes métodos de pesquisa e de obtenção de dados:

Inicialmente, foram pesquisadas fontes primárias, como normas e documentos oficiais atinentes ao objeto pesquisado. Além disso, foi efetuada uma revisão bibliográfica de autores renomados em trabalhos publicados em livros, artigos em revistas especializadas, jornais, em meio físico ou eletrônico, disponibilizados por instituições de ensino e pesquisa, organizações públicas ou privadas, civis ou militares. Complementarmente, foram pesquisados dados disponíveis nas OMPS-I e a experiência de especialistas neste assunto.

Importante ressaltar que a pesquisa não buscou ser uma mera repetição de dados e de análises, mas sim estabelecer uma base teórica e novos pontos de vista por meio de análises prioritariamente qualitativas, que proporcionaram ao leitor compreender, de forma simples e concisa os principais conceitos e aspectos mais aprofundados do objeto em questão.

O trabalho foi dividido, em cinco capítulos, além da introdução e conclusão:

O primeiro capítulo apresentou os pressupostos teóricos, incluindo os conceitos que auxiliam a compreensão e o desenvolvimento do tema e de seus tópicos relacionados.

O segundo capítulo apresentou a análise do cenário político-econômico no Brasil, com foco na questão do emprego, entre 2000 e 2020. Assim, pôde-se analisar a influência das políticas públicas adotadas quanto à disponibilidade de mão de obra qualificada empregada nos reparos dos meios navais, em especial nos sistemas de periscópios dos submarinos.

O terceiro capítulo discutiu, historicamente, os submarinos e as principais OMPS responsáveis pelas atividades de construção, manutenção e modernização desses meios. O capítulo também mostrou dados de aplicação de mão de obra da oficina de periscópios, disponíveis no Sistema de Gerenciamento do CMS, permitindo uma análise do perfil de mão de obra da oficina, apropriado ao referido período.

No quarto capítulo foi analisada a questão da terceirização do reparo dos periscópios. Foram ainda apresentadas as vantagens, desvantagens e desafios enfrentados na Gerência de Submarinos do CMS que podem servir de subsídios para futuras terceirizações.

O quinto capítulo detalhou as novas tecnologias que serão instaladas nos S-BR e SN-BR e como estas novas tecnologias podem afetar a execução dos serviços pelo CMS. Foram também discutidas tecnologias ainda em desenvolvimento para serem empregadas nos submarinos, em curto e médio prazo.

Como resultado principal da pesquisa, constatou-se que a perda de mão de obra especializada no reparo dos sistemas de periscópios dos SCT entre 2000 e 2020 foi ocasionada, dentre outros fatores, pelos esforços dos diversos governos, ao longo do período estudado, visando uma reforma administrativa, com foco no enxugamento dos quadros de servidores públicos, civis e militares, em especial do poder executivo. Tal fato demandará em necessários subsídios para ajustes e previsões de cenários futuros, em que a MB terá a seu dispor Submarinos Classe Tupi e Classe Tikuna modernizados e os da Classe Riachuelo, com novas tecnologias embarcadas. Isso exigirá o emprego de mão de obra qualificada em quantidade compatível com a demanda de manutenção dos meios.

## **1 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS**

Aqui são apresentados conceitos que auxiliam a compreensão e o desenvolvimento do objeto da pesquisa e da resposta às questões apresentadas. São conceitos referentes aos modelos de manutenção empregados na indústria em geral e, em especial, àqueles previstos nas Normas da MB (corretiva, preventiva, preditiva e modificadora), que englobam: os processos de gerenciamento de recursos humanos de projetos; a importância dos indicadores de desempenho; e o uso de modelos de análise, metodologias e ferramentas utilizadas para estimar, determinar e controlar os recursos de mão de obra aplicados nos períodos de manutenção geral. Cada assunto é abordado considerando a opinião de diferentes autores, de forma a proporcionar ao leitor uma visão panorâmica e abrangente acerca do assunto, viabilizando as análises efetuadas nos capítulos posteriores.

### **1.1 Mão de Obra Especializada**

Para efeito desse trabalho, define-se mão de obra especializada como sendo aquela que detém conhecimento. Pacheco (2014) conceitua conhecimento como objeto ou processo realizado por agentes humanos ou artificiais em atividades que produzem valor científico, tecnológico, econômico, social ou cultural.

### **1.2 Histórico e Conceitos Ligados ao Desenvolvimento da Manutenção**

Kardec e Nascif (2019) dividem a evolução da manutenção em seis gerações.

A primeira geração abrange o período antes da Segunda Guerra Mundial, quando os equipamentos eram simples e superdimensionados, e os reparos eram realizados apenas após a quebra, ou seja, a manutenção era fundamentalmente corretiva.

Em artigo publicado na Revista Marítima Brasileira, Barboza (2018) apresenta um histórico da manutenção em que, até o início do século XX, a manutenção era feita de maneira improvisada. Com a deflagração da Primeira Grande Guerra Mundial (1914-1918), quando foi introduzido por Ford o conceito de produção em série, as indústrias passaram a adotar um modelo de manutenção voltado para aumentar a produtividade, criando grupos especializados para que os reparos fossem realizados no menor tempo possível. Ainda segundo Barboza (2018, p.84), por volta de 1920-1930, a manutenção era corretiva, “focada apenas no reparo de equipamentos avariados, sem sistematização na organização e execução da manutenção, com baixo nível de gerenciamento, subordinada à função produção e com planejamento e controle rudimentares”.

Até a Segunda Guerra Mundial (1939 a 1945), os equipamentos e ferramentas ainda eram simples e robustos, exigindo pouca ou nenhuma preocupação com a manutenção. O foco no período era a realização de serviços simples tais como limpeza e lubrificação dos equipamentos. Os reparos só eram realizados após a ocorrência de avaria. Nesse período, a manutenção era basicamente corretiva.

Esse tipo de manutenção também ficou conhecida como "*Run To Failure*" (RTF), que literalmente significa “Executar até a falha” ou "operar até quebrar". É utilizada principalmente em equipamentos cujo impacto da avaria não seja significativo para o processo ao qual está relacionado. Por exemplo, quando existe um equipamento redundante ou quando a substituição do item avariado possa ser feita em um tempo tal que não cause prejuízo a esse processo.

Na manutenção corretiva, o reparo realizado de forma inadequada pode ter consequências que vão desde a paralização da operação, com diminuição da quantidade ou qualidade, até a ocorrência de acidente com eventual perda de material e ou de vidas humanas.

A Norma NBR 5462, define manutenção corretiva como sendo aquela realizada após a ocorrência de uma pane, destinada a reconduzir um item à condição de executar uma função requerida (ABNT, 1994).

De forma alinhada à publicação anterior, o EMA-420 preconiza que a manutenção corretiva tem como objetivo reparar ou recuperar o material danificado recolocando-o em condições de uso (BRASIL, 2002[b]).

Barboza (2018) acrescentou que, entre 1940 e 1950, em função das necessidades originadas durante a Segunda Guerra Mundial, o conceito de reparo após a ocorrência de defeito

(manutenção corretiva) foi sendo substituído pela ideia de intervir antes, evitando ou atrasando a ocorrência do defeito. Surgiu, então, o conceito de “Manutenção Preventiva”. Este conceito foi organizado, sistematizado e ganhou relevância nos Estados Unidos da América (EUA), devido à falta de pessoal especializado em diagnóstico e reparo (causada pela convocação de um enorme quantitativo de homens para a guerra).

Segundo Kardec e Nascif (2019), a segunda geração de manutenção consolidou-se após a Segunda Guerra Mundial, entre os anos 1950 e 1970. Naquele período, a necessidade por todo o tipo de produtos cresceu, enquanto que o quantitativo de mão de obra industrial diminuiu, provocando aumento da mecanização. A prioridade passou a ser a disponibilidade em prol do aumento da produtividade. Por conseguinte, o foco da manutenção deixou de ser a correção das avarias e passou a ser a sua prevenção.

A Norma NBR 5462 apresenta a manutenção preventiva como sendo aquela que é realizada em intervalos predeterminados, ou de acordo com parâmetros definidos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item. (ABNT, 1994).

De acordo com o EMA-420,

A manutenção preventiva é “o tipo de manutenção executada para reduzir ou evitar a falha ou queda do desempenho do material, sua degradação e, ainda, reduzir a possibilidade de avarias, através da intervenção e/ou remoção periódica do item. Deve obedecer a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo (BRASIL, 2002[b], cap 3, p.3).

A partir de 1975, as novas tecnologias de monitoramento e processamento de sinais somadas a redução considerável nos preços dos computadores viabilizaram a Manutenção Preventiva Preditiva, em que as ações de manutenção são planejadas de acordo com a avaliação do estado corrente da máquina (BARBOZA, 2018).

O crescimento da automação e da mecanização passou a indicar que a confiabilidade e disponibilidade tornaram-se pontos-chave em diversos setores produtivos. Esse crescimento também significa que, o aumento na frequência das falhas afeta nossa capacidade de manter padrões de qualidade estabelecidos tanto para serviços quanto produtos. Observa-se que falhas podem ter sérias consequências na segurança e no meio ambiente, em um momento em que os padrões de exigências normativas ou legais, nessas áreas estão aumentando rapidamente. Estamos chegando a um ponto em que, ou as empresas satisfazem as expectativas de segurança e de preservação ambiental, ou poderão ser impedidas de funcionar. Isso posto, na terceira

geração de manutenção reforçou-se o conceito da manutenção preditiva (KARDEC e NASCIF, 2019).

A partir de 1970, elevou-se ainda mais a preocupação das empresas com os seus processos produtivos, especialmente em relação àqueles com impacto direto nos custos e na qualidade dos seus produtos. Em meados dessa década, ganhou força no Japão o novo conceito de “*Just In Time*” (JIT), cuja criação e desenvolvimento foram creditados à *Toyota Motor Company*. Nesse modelo, as empresas deveriam produzir apenas o que o mercado solicitava, reduzindo seus estoques em toda a cadeia produtiva, impondo, dessa forma, uma importância ainda maior à manutenção em operação dos equipamentos e dos sistemas envolvidos no processo produtivo. É nesse contexto, com o crescimento da automação e da mecanização, aliado à necessidade de manutenção da confiabilidade, disponibilidade e qualidade dos equipamentos e sistemas, que surge o conceito de manutenção preditiva.

A Norma NBR 5462, define a manutenção controlada ou preditiva como sendo aquela que possibilita garantir uma qualidade de serviço desejada, baseado na utilização sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, com o objetivo de minimizar o emprego das manutenções preventiva e corretiva. (ABNT, 1994).

Segundo o EMA-420 a manutenção preditiva é composta pelo conjunto de medidas, com base em alterações de parâmetros de condições ou desempenho de equipamentos e sistemas, que têm como propósito caracterizar, acompanhar, diagnosticar e analisar a evolução do seu estado, contribuindo para o planejamento e a execução de ações de manutenção para quando forem efetivamente necessárias, a fim de mitigar a ocorrência de falhas e avarias, permitindo a operação ininterrupta pelo maior tempo possível. (BRASIL, 2002[b]).

Durante o período de desenvolvimento do Japão pós-guerra, surgiu, na década de 1970, o conceito de Manutenção Produtiva Total, em inglês *Total Productive Maintenance* (TPM), como uma evolução da manutenção preventiva (SOUZA, 2009).

Swapnil Raut & Niyati Raut (2017) apresentam cinco pilares que sustentam o conceito de TPM:

1. *Autonomous maintenance* (manutenção autônoma);
2. *Kobetsu Kaizen* (melhoria individual);
3. *Planned maintenance* (manutenção planejada);

4. *Quality maintenance* (manutenção de qualidade); e
5. *Training* (treinamento).

Na Manutenção Produtiva Total, as atividades têm a participação de todos os funcionários da empresa, estando entre as mais eficazes ferramentas de manutenção. Para que isso ocorra, é necessário o envolvimento multinível (alta gerência, supervisores e operários) e o entendimento compartilhado da importância e do valor do gerenciamento orientado para o equipamento (TAKAHASHI & OSADA, 1993, p.1 *apud* MORENGHI, 2005). O conceito principal da TPM está no pilar Manutenção Autônoma que, por intermédio dos passos contidos nesse pilar, desperta no operador um vínculo de cuidado que este deve ter com seu equipamento de trabalho (NETTO, 2008).

A disponibilidade é uma das medidas mais importantes da manutenção, senão a mais importante. Com o objetivo de intervir cada vez menos na planta, as práticas de manutenção preditiva e monitoramento de condição de equipamentos e do processo são cada vez mais utilizadas.

Projetos modernos devem favorecer os aspectos de confiabilidade, de disponibilidade e tem ponto de partida na visão de Custo de Ciclo de Vida da instalação. O modelo adotado pelas empresas de “classe mundial” apoia a interação entre as áreas de Engenharia, Manutenção e Operação como fator de garantia dessas metas (KARDEC e NASCIF, 2019).

Uma das grandes mudanças nas práticas da Manutenção nas últimas décadas tem sido o aprimoramento da contratação ou terceirização. Com isso, buscam-se contratos de longo prazo em relações de parceria com indicadores que busquem os resultados que interessem ao negócio – como disponibilidade e confiabilidade. Todos esses elementos, segundo os autores citados, caracterizam a quarta geração de Manutenção.

A partir daí, surgiu o conceito de manutenção centrado em confiabilidade, em inglês *Reliability Centered Maintenance* (RCM), considerada uma das mais modernas práticas de manutenção e também uma evolução da manutenção preventiva. Souza (2009) compreende que esse método engloba estudos de probabilidades estatísticas atinentes às possíveis falhas dos componentes de um sistema, que podem ser desenvolvidos utilizando a ferramenta FMEA<sup>1</sup>”.

---

1 FMEA é uma abreviatura de “*Failure Mode and Effect Analysis*, ou seja, análise de modo de falha e efeitos. Essa metodologia busca evitar, por meio da análise das falhas potenciais e propostas de ações de melhoria, a ocorrência de falhas no projeto de produto ou processo. Assim, detectam-se defeitos antes que se produza uma peça/produto ou processo.

A quinta geração de Manutenção caracteriza-se pelo enfoque nos resultados empresariais, foi organizada por meio do esforço conjunto em todas as áreas coordenadas pelo modelo de Gestão de Ativos. Tal Manutenção tem participação efetiva no projeto, aquisição, instalação, comissionamento, operação e manutenção dos ativos (KARDEC e NASCIF, 2019).

Por fim, a sexta geração de Manutenção está relacionada diretamente ao conceito de Indústria 4.0, desenvolvido na Alemanha em 2010 e que, em 2012, tornou-se um programa estratégico do governo daquele país. Nesse método, considera-se a combinação de várias inovações importantes em tecnologia digital, como, por exemplo, na robótica, inteligência artificial, sensores inteligentes, computação em nuvem, internet das coisas, captura e análise de dados, fabricação digital, *smartphones*, *tablets*, dispositivos móveis e plataformas que utilizam algoritmos para direcionar ações (*Idem*, 2019).

Dentro do contexto da Indústria 4.0, o monitoramento e o controle dos equipamentos e sistemas são facilitados pelo emprego de: sensores avançados, sistemas de coleta, armazenamento e transferência de dados, e *softwares* com capacidade de prever a ocorrência de falhas e sugerir ações a serem tomadas. A esse conceito de manutenção dá-se o nome de Manutenção Inteligente ou Manutenção Prescritiva. Como afirmam Kardec e Nascif (2019), a Manutenção Prescritiva diferencia-se da Preditiva por, além de prever, também poder oferecer alternativa de solução para o problema.

Ferreiro *et al.* (2016) reiteram que os fabricantes de máquinas e equipamentos devem ser capazes de acompanhar e aferir a situação dos equipamentos e ter uma atitude proativa junto aos clientes, resolvendo problemas, falhas e avarias antes mesmo delas ocorrerem.

A disponibilidade de internet possibilita aos operadores, técnicos, especialistas e gerentes acessarem remotamente os equipamentos, viabilizando ações remotas, de configuração, comando, controle, monitoramento, diagnóstico e correção de equipamentos e sistemas, inclusive reduzindo a necessidade da presença de um técnico do fabricante do equipamento no local (DOCKHORN, 2019).

Kagermann *et al.* (2013) indicam que os produtos inteligentes da Indústria 4.0, devido às suas características, possuem parâmetros de funcionamento que conhecidos e acompanhados ao longo do seu ciclo de vida. Essas informações otimizarão a implantação, logística, manutenção e integração com aplicativos de gestão empresarial.

Como visto ao longo desta seção, a área de manutenção passou por mudanças significativas ao longo da História, decorrentes dos avanços tecnológicos e mudanças de mentalidade do setor produtivo. Em um espaço temporal de 80 anos, desde a Segunda Guerra Mundial até os dias de hoje, ocorreram evoluções significativas em seus conceitos. Da manutenção corretiva, que exigia, além de uma maior robustez dos equipamentos e sistemas, rapidez das equipes de manutenção nas intervenções pós-falha, para não comprometer a produção, até a manutenção prescritiva, em que o foco passou a ser o emprego de tecnologias de sensoriamento e monitoramento dos equipamentos e sistemas de modo que se possam prever avarias e apresentar soluções antecipadamente.

Dessa forma, é importante que a Marinha do Brasil esteja preparada para as mudanças tecnológicas que já aconteceram e ainda ocorrerão na Revolução Industrial 4.0, não só nos equipamentos e sistemas embarcados, mas também nos novos conceitos de manutenção.

### **1.3 Manutenção de Meios Navais da MB**

De acordo com a Constituição Federal, em seu Art. 142,

As Forças Armadas, constituídas pela Marinha, pelo Exército e pela Aeronáutica, são instituições nacionais permanentes e regulares, organizadas com base na hierarquia e na disciplina, sob a autoridade suprema do Presidente da República, e destinam-se à defesa da Pátria, à garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem (EC no 18/98, EC no 20/98, EC no 41/2003 e EC no 77/2014) (BRASIL, 1988, p.89).

Segundo o Plano Estratégico da Marinha (PEM-2040), a Missão da Marinha se constitui em preparar e empregar o Poder Naval, com o objetivo de colaborar para a Defesa da Pátria; preservar os poderes constitucionais e da lei e da ordem, por decisão de qualquer destes poderes; desempenhar atribuições subsidiárias previstas em Lei; e sustentar a Política Externa (BRASIL, 2020[c]).

Para o cumprimento de sua missão constitucional é necessário que a MB organize uma Força moderna, aparelhada e determinada, composta por meios, pessoal e material adequados com os desafios identificados no decorrer do seu processo de planejamento estratégico (*Idem*).

Para tal, a Manutenção de Meios navais, a capacitação de seu pessoal, bem como a contratação de empresas terceirizadas, de acordo com a necessidade, são prioridades.

Nessa compreensão, o Plano Estratégico da Marinha contém Programas Estratégicos, dentre os quais, destacam-se os seguintes:

**— Programa Pessoal – Nosso Maior Patrimônio:**

Programa que tem como objetivo o aperfeiçoamento dos sistemas e procedimentos relacionados à gestão de pessoal, a fim de prover à Marinha a pessoa certa, com a capacitação adequada, no lugar e no momento certo, visando ao cumprimento da sua missão. O referido programa congrega subprogramas e projetos em execução ou em planejamento, concentrados em cinco eixos estratégicos:

- Modernização da Gestão do Pessoal;
- Aprimoramento da Capacitação;
- Saúde Integrada;
- Família Naval; e
- Programa Olímpico da Marinha (PROLIM).

Sua execução permitirá desenvolver as competências intelectual e militar-naval, bem como a saúde física e psicossocial da Força de Trabalho.

**— Programa Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP):**

Este Programa tem como propósito a manutenção ou modernização de instalações e meios existentes, incluindo a manutenção dos conjuntos de sobressalentes, armas e munições, para a promoção da autonomia produtiva e tecnológica na área de Defesa, com a incorporação de tecnologias com conteúdo nacional de uso dual, com perspectivas relevantes de geração e sustentação de empregos diretos e indiretos.

**— Programa Ampliação da Capacidade de Apoio Logístico para os Meios Operativos:**

Este Programa ressalta a necessidade de se analisar o desenvolvimento da capacidade de Defesa do litoral do Brasil, colocando em destaque as áreas de Belém, São Luís, Recife, Salvador, Itaguaí, Itajaí e Rio de Janeiro.

Todos esses Programas estão alinhados com Objetivos Nacionais de Defesa constantes da PND em avaliação no Congresso Nacional.

**Tabela 1- Objetivos Nacionais de Defesa**

I. Garantir a soberania, o patrimônio nacional e a integridade territorial.
II. Assegurar a capacidade de Defesa para o cumprimento das missões constitucionais das Forças Armadas.
III. Promover a autonomia tecnológica e produtiva na área de Defesa.
IV. Preservar a coesão e a unidade nacionais.
V. Salvaguardar as pessoas, os bens, os recursos e os interesses nacionais situados no exterior.
VI. Ampliar o envolvimento da sociedade brasileira nos assuntos de Defesa Nacional.
VII. Contribuir para a estabilidade regional, para a paz e para a segurança internacionais.
VIII. Incrementar a projeção do Brasil no concerto das Nações e sua inserção em processos decisórios internacionais.

Fonte: Tabela elaborada com base na PND (BRASIL, 2020[b], p.25).

A manutenção de uma força pronta, em condições de cumprir esses objetivos nacionais e sua missão exige da MB atenção aos aspectos relacionados à área de logística de material. Dessa forma, foram criados os seguintes documentos que regulamentam processos e procedimentos afins.

O EMA- 420, Normas para Logística de Material, é um documento do Estado Maior da Armada que tem o propósito divulgar normas e diretrizes básicas aplicáveis: ao processo de obtenção, modernização e manutenção de meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais; (BRASIL, 2002[b]).

A MATERIALMARINST N° 21-11F é um documento elaborado pela Diretoria Geral de Material da Marinha (DGMM) com o propósito de estabelecer procedimentos, complementares aos previstos no Capítulo 3 do EMA- 420, a serem observados pelas Organizações Militares subordinadas, no planejamento e na execução dos Períodos de Manutenção (PM) dos diversos meios navais. O planejamento dos períodos de manutenção,

conduzidos pelas OMPS-I, é validado no Programa Geral de Manutenção (PROGEM)” (BRASIL, 2004).

Ainda para efeito de planejamento, são apresentados no Anexo B da referida MATERIALMARINST as quantidades previstas de aplicação de homem-hora (HH) e das durações dos períodos de manutenção, dos diversos meios navais, pelas OMPS-I (BRASIL, 2004).

Como pode se observar, a MB dispõe de uma estrutura e sistemática de manutenção consolidada há mais de 20 anos. Contudo, em face dos novos desafios e objetivos apresentados na Política Nacional de Defesa, na Estratégia Nacional de Defesa e no Plano Estratégico da Marinha (PEM-2040), cabe ao pessoal envolvido nos diversos processos relacionados à manutenção contribuir para cumprimento da Visão de Futuro da MB, dentro da moldura temporal de 2040.

#### **1.4 Gerenciamento de Recursos Humanos**

Os gerenciamentos de Recursos Humanos também é uma ferramenta importante para as Marinhas do mundo. Por exemplo, de acordo com a Norma da Marinha dos Estados Unidos da América, a OPNAVINST 4700.7M, a manutenção dos sistemas e equipamentos deve ser realizada por pessoal qualificado, utilizando procedimentos e materiais adequados, de acordo com os requisitos técnicos emitidos pela autoridade técnica apropriada (EUA, 2019).

Os recursos humanos são necessários em diversas esferas de competência e experiência, de acordo com a natureza do trabalho a ser realizado, do nível de maturidade da equipe e das restrições internas e externas (VARGAS, 2005), sendo elencadas, dentre as melhores práticas de gestão da manutenção, a qualificação e a certificação do pessoal alocado nesta atividade (KARDEC e NASCIF, 2019).

Moschin (2015) acrescenta que uma manutenção de qualidade só é conseguida com uma mão de obra capacitada e treinada. A seleção torna-se um processo muito importante para que sejam recrutadas pessoas capacitadas ou com potencial para receber tal capacitação.

De acordo com o EMA- 420, a disponibilidade de mão de obra das OMPS é um fator condicionante para a preparação e produção dos subsídios do PROGEM (BRASIL, 2002[b]).

Portanto, o Recurso Humano, ou o pessoal, é considerado por diversos autores como um dos fatores mais importantes para o sucesso de uma organização. As pessoas são o espírito e o coração de uma Organização. (KARDEC E NASCIF, 2019).

Conforme apresentado na seção 1.3 Manutenção de Meios Navais da MB, a Marinha do Brasil apresenta em seu Plano Estratégico (PEM-2040), o Programa Estratégico “Pessoal – Nosso maior Patrimônio”, explicitando para toda a sociedade a importância dada a gestão de pessoal, detalhada no Objetivo Naval Nº 11 (Aprimorar a Gestão de Pessoas) e respectivas Ações Estratégicas Navais, abaixo relacionadas:

- AEN – PESSOAL-1: Incorporar a Gestão por competências na administração de recursos humanos da MB;
- AEN – PESSOAL-2: Aprimorar a capacitação de pessoal da MB;
- AEN – PESSOAL-3: Aprimorar a saúde integrada da MB;
- AEN – PESSOAL-4: Aprimorar o apoio a Família Naval; e
- AEN – PESSOAL-5: Aprimorar o Programa Olímpico da marinha (PROLIM).

No Relatório de Gestão do Exercício de 2019, a Marinha do Brasil apresentou a sociedade um processo de reestruturação quantitativa e qualitativa de pessoal, que estava conduzindo, em conformidade legal, com o seu comprometimento em reduzir, além dos cargos, o número de militares, em especial mediante a redução da sua captação (BRASIL, 2019[b]). Assim, a MB busca aprimorar e otimizar seus recursos humanos, em face do crescente avanço tecnológico da atualidade.

O redimensionamento da Força de Trabalho (FT) da MB foi iniciado, de forma mais efetiva, a partir de 2017. Com uma redução de 1.407 militares (2018), 834 militares (2019), 1.013 militares (2020) e uma previsão de 920 (2021), conforme apresentado em Palestra conferida pelo Diretor de Pessoal da Marinha (DGPM) na Escola de Guerra Naval em 26 de maio de 2021. A meta atual, estabelecida em Nota Técnica do Ministério da Defesa, é a redução 952 militares por ano, a fim de atingir o efetivo de 69.018 militares, até 2029.

Durante essa palestra, também foi apresentado um quadro de redução do efetivo de servidores civis da MB. Em 2018 eram 4.322 servidores. Atualmente são 3.443 servidores (30/04/2021), com uma estimativa de 2.269 servidores em 2025 e de 969 servidores até 2030.

Para cumprir sua missão, uma Organização precisa não só das ferramentas, equipamentos, infraestrutura e materiais. É necessário dispor de uma mão de obra qualificada, capacitada, experiente e motivada. Essas características não são obtidas de forma rápida ou fácil. Demandam tempo, esforço, recursos financeiros e principalmente comprometimento da alta e média administração. Isso não é diferente no caso de uma OMPS-I, que depende de seu pessoal altamente qualificado para a manutenção de sistemas e equipamentos cada vez mais complexos.

Outra forma de aprimorar a gestão de pessoal, mas que deve ser utilizada de acordo com situações específicas, ante a evolução rápida de técnicas utilizadas é terceirização, como passasse a discutir em seguida.

### **1.5 Gerenciamento de Aquisições – Terceirização da Manutenção**

A terceirização é uma ferramenta estratégica que pode trazer tanto frutos positivos, quanto também, grandes prejuízos quando empregada equivocadamente (KARDEC E NASCIF, 2019).

Segundo Vargas (2005), a relação entre o fornecedor e o projeto é determinada geralmente pela quantidade de riscos incorridos pelas partes. Normalmente, o custo de um determinado suprimento, ou contrato, está diretamente relacionado com o risco associado àquele trabalho. Por causa desse fator de risco, o custo não é o único elemento a ser analisado na negociação.

Toda terceirização implica em riscos, devido às diferenças nas culturas das empresas contratantes e contratadas. A grande vantagem da terceirização é a busca no mercado de pessoas e/ou empresas altamente especializadas em determinado segmento, em função da não disponibilidade desse tipo de recurso dentro da própria organização. A desvantagem pode ocorrer no caso de existir pouco comprometimento da empresa terceirizada com a cultura da empresa contratante, não comungando, assim, das mesmas prioridades e preocupações na produção de um bem ou na realização de um serviço. (MOSCHIN, 2015).

Devido à rapidez do desenvolvimento dos equipamentos e sistemas ofertados pelos fabricantes, incrementa-se a necessidade de se manter atualizada a qualificação da mão de obra

aplicada na sua manutenção. A alternativa ao não emprego de mão de obra qualificada orgânica é a contratação de serviços de terceiros, empresas qualificadas ou os próprios fabricantes e seus representantes. Esse tipo de linha de ação tem suas vantagens e desvantagens, explanados de forma sucinta, anteriormente, e que devem ser analisados à luz de um pensamento crítico, de modo a se definir a melhor estratégia para a organização.

Para fazer frente ao cenário de redução do efetivo nos diversos setores da MB, abrangendo tanto o pessoal civil quanto o militar, tem sido dada prioridade no aprimorando dos processos de gerenciamento das diversas atividades, incluindo-se aí todas as atividades relacionadas com a manutenção dos meios navais. Por conseguinte, a MB busca aperfeiçoar as habilidades das Organizações Militares Prestadoras de Serviços Industriais (OMPS-I) para a produção de editais e contratos complexos objetivando a contratação de serviços de manutenção (BRASIL, 2019[b]).

Assim, para o aprimoramento dos processos de gerenciamento, é importante o seu acompanhamento ou monitoramento. Para tal, a utilização de indicadores de desempenho se configura ferramenta amplamente empregada pelas diversas organizações. A seguir são abordados os aspectos relacionados ao emprego de indicadores de desempenho.

## 1.6 Indicadores de Desempenho

O sucesso da manutenção está centrado não apenas nos recursos humanos e materiais, mas também em como esses recursos são empregados. É justamente aí que as empresas focam seus esforços, empregando os indicadores de desempenho como “*drivers*” para o monitoramento de seus processos de gerenciamento.

Kaplan e Norton (1992) apresentam o conceito de “*balanced scorecard*” com o objetivo de permitir “que os gerentes vejam o negócio a partir de quatro perspectivas importantes” respondendo a quatro questionamentos básicos:

- Como os clientes nos veem? (perspectiva do cliente);
- Em que devemos nos destacar? (perspectiva interna);

- Podemos continuar melhorando e criando valor? (perspectiva de inovação e aprendizagem); e
- Como vemos os acionistas? (Perspectiva financeira).

Assim, essa metodologia reflete um equilíbrio entre os seguintes elementos das empresas:

objetivos de curto e longo prazo; medidas financeiras e não financeiras; indicadores de tendências e ocorrências; e perspectivas interna e externa de desempenho. Desta forma, consegue-se direcionar os objetivos da organização, traduzindo sua missão e sua estratégia em um conjunto abrangente de indicadores que sustentem um sistema de medição e gestão estratégica. A metodologia do Scorecard reúne uma série de informações estratégicas que são organizadas num conjunto de indicadores que permitem localizar problemas, definir rumos, prever turbulências e entender para onde a empresa vai (PINHEIRO, 2013, p.33).

Viana (2016) em análise da pesquisa nacional da ABRAMAN, realizada em 2011, destacou os seguintes indicadores:

- Instrução e educação dos profissionais da manutenção;
- Disponibilidade dos equipamentos e sistemas;
- Indisponibilidade por parada para manutenção; e
- Custos de manutenção.

Esse autor também elencou alguns dos fatores considerados por ele como determinantes para gestão da manutenção:

- Arcabouço organizacional da manutenção;
- Custos do setor;
- Qualificação da mão de obra;
- Política de terceirização; e
- Recursos da qualidade para análise de falha.

O Guia Referencial para Medição de Desempenho e Manual para Construção de Indicadores apresenta que os indicadores são ferramentas de gestão fundamentais nas atividades de monitoramento e avaliação das organizações, assim como seus projetos, programas e políticas, pois possibilitam acompanhar o cumprimento dos objetivos, apontar avanços, melhorias de qualidade, correção de problemas, necessidades de mudança, entre outros (BRASIL, 2009).

De fato, os indicadores atribuem valor ao objeto que se deseja medir, de acordo com critérios de avaliação como, por exemplo, eficácia, efetividade e eficiência. Eles servem também: para medir os resultados e gerir a performance; fundamentar a análise crítica dos resultados obtidos e do processo de tomada decisão; colaborar para a evolução contínua dos processos organizacionais; favorecer o planejamento e o gerenciamento do desempenho; e promover a análise comparativa do desempenho da organização e do desempenho de diversas organizações que operem em áreas ou ambientes semelhantes (BRASIL, 2009).

Definir indicadores capazes de aferir o desempenho dos processos não é simples, pois requer conhecimentos das ferramentas para sua elaboração e dos processos que se quer monitorar. Devem ainda ser identificadas as métricas específicas e mais adequadas à manutenção. Essas definições podem apoiar estudos e análises de ambientes mantenedores que fazem parte dos diversos sistemas produtivos, fornecendo assim, importante subsídio aos pesquisadores dos modelos de gestão da manutenção (VIANA, 2016).

Devido à complexidade do assunto e as limitações de tempo para elaboração de um estudo mais aprofundado dos modelos de análise para escolha de indicadores, apresentam-se, a seguir, apenas os passos para construção e seleção de indicadores contidos no Manual de Indicadores do Plano Pluri Anual (PPA) 2020-2030.

- Atentar para as demandas dos decisores e capacidades dos executores;
- Mapear os possíveis indicadores;
- Fazer exame de trade-off (balanceamento)<sup>2</sup>;
- Efetuar aproximações<sup>3</sup>;
- Apontar outros interesses; e
- Ratificar os indicadores indicados (BRASIL, 2020[e]).

O conceito de indicador de desempenho é complexo e muito específico, condicionado aos objetivos de cada organização exigindo uma abordagem diferenciada para a definição e utilização daqueles mais adequados, aplicáveis para cada organização.

Este capítulo apresentou conceitos referentes a mão de obra especializada, os tipos de manutenção, os programas da MB, os processos de gerenciamento de recursos humanos, os

---

<sup>2</sup> A expressão “trade-off” aponta para um conflito de escolha dentre pelo menos duas opções, ou seja, “em uma determinada situação ganha-se com a escolha de um indicador candidato, mas perde-se com a não escolha de outro. A solução para esse conflito passa por realizar “análises quantitativas e qualitativas, com o envolvimento dos afetados por essas escolhas”. (BRASIL, 2020[e], p.12).

<sup>3</sup> Algumas vezes, na impossibilidade de se obter medidas exatas é necessário adoção de medidas aproximadas das dimensões de interesse.

processos de gerenciamento de aquisições e indicadores de desempenho. Todos esses conceitos, obtidos nos documentos de referência e abordados, considerando a opinião dos diversos autores, constituem-se em elementos importantes para a compreensão e o desenvolvimento desta pesquisa nos próximos capítulos.

## **2 AS POLÍTICAS DE RECURSOS HUMANOS DO GOVERNO FEDERAL**

Neste capítulo, apresenta-se um panorama político-econômico, por governo, no período compreendido entre os anos 2000 e 2020, com foco nas políticas de recursos humanos do Governo Federal. O objetivo desta etapa da pesquisa passa pela análise da influência dessas políticas no âmbito da Administração Naval, fornecendo uma ponte para a verificação da correlação da disponibilidade de mão de obra qualificada para atender o reparo do sistema de periscópios dos meios em operação e em PMG.

### **2.1 Governo Fernando Henrique Cardoso (01/01/1995 – 01/01/2003)**

Neste período, foram priorizados esforços visando a reforma administrativa do Estado conforme estabelecido no “Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado”, com os seguintes objetivos principais:

- Reestruturar as bases da administração com ênfase na qualidade e na produtividade do serviço público; valorizando a profissionalização do servidor, que, dessa forma, receberia salários mais justos;
- Reconquistar a autonomia financeira e a capacidade de empreender políticas públicas;
- Viabilizar outras formas de seleção com o objetivo de flexibilizar a admissão de pessoal celetista para execução de atividades de carreiras exclusivas de Estado;
- Flexibilizar a admissão e a demissão dos servidores, com o objetivo de promover uma administração pública moderna, com ênfase nos aspectos gerenciais e na busca de resultados e
- Aplicar uma nova postura gerencial, alicerçada em metas bem definidas, alinhadas com as metas do governo, e que efetivem uma nova sistemática de avaliação de desempenho, tanto em nível institucional, quanto individual” (BRASIL, 1995).

Posteriormente, a Emenda Constitucional nº 19, de 4 de junho de 1998 (BRASIL, 1998[a]) possibilitou a ampliação da autonomia gerencial, orçamentária e financeira dos órgãos

da administração direta, também estabelecendo que a União, Estados e DF manterão escolas para a formação e o aperfeiçoamento dos servidores públicos, constituindo-se a participação nos cursos como um dos requisitos para promoção na carreira.

Dessa forma, um fator central para a mudança do perfil do servidor público é a modalidade da capacitação que vem sendo empregada para o seu desenvolvimento. Da política de capacitação implementada advém, em grande medida, a qualidade do servidor público e da organização estatal em que atua (BRASIL, 1997).

Em 1997, o Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado (MARE) apresentou “A Nova Política de Recursos Humanos” (*Ibidem*), mantendo o foco na reestruturação de carreiras, a fim de compor e fortalecer o núcleo estratégico do Estado e a política de capacitação que objetiva elevar o potencial laborativo de todos os servidores.

De acordo com o referido documento, os servidores públicos, integrantes de carreiras de Estado, são apenas aqueles cujas atividades estão voltadas para as atividades relacionadas com a formulação, controle e avaliação de políticas públicas e com a realização de atividades que pressupõem o poder de Estado.

Durante o período compreendido entre 1997 e 2003, pôde ser observado uma clara redução no quantitativo de servidores públicos da Administração Direta, em virtude das incertezas a respeito da reestruturação das carreiras e da redução dos concursos públicos. Assim, as constantes restrições orçamentárias acabaram por provocar um aumento das solicitações por aposentadoria (ver Figura 1).

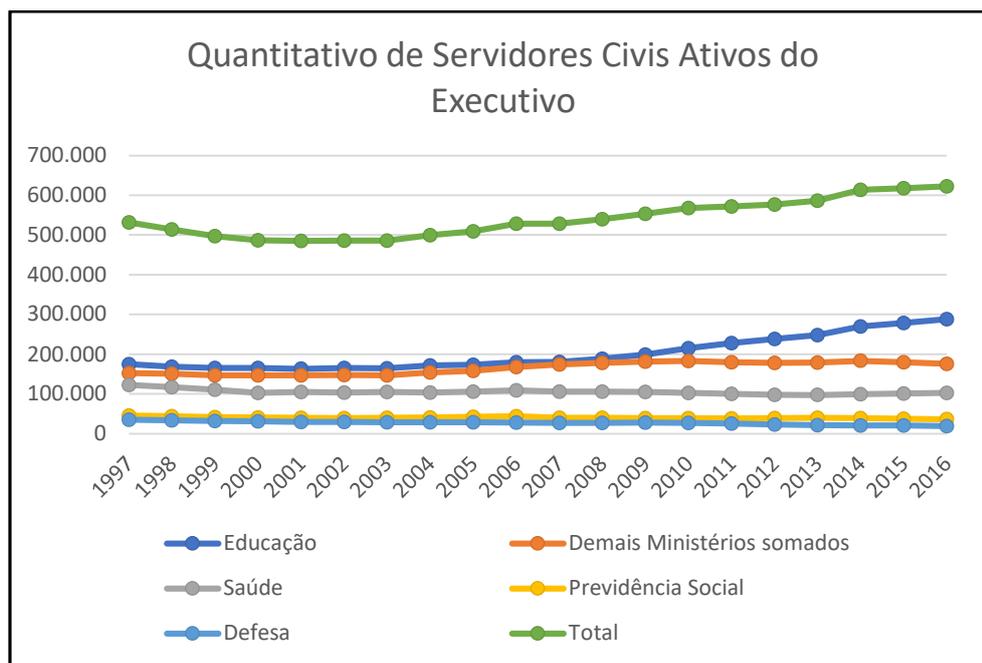


Figura 1 – Quantitativo de Servidores Civis Ativos do Executivo

Fonte: Elaborada pelo autor com base no Boletim Estatístico de Pessoal

No período, houve uma pequena redução do quantitativo de servidores, cerca de 0,2%, passando de 486.912 em 2000 para 485.980 em 2003. Cabe ressaltar que as áreas com o maior quantitativo de servidores eram, respectivamente, a educação, com aproximadamente 34% do efetivo, a saúde (21%), a previdência (8%) e a defesa (6%). O total de servidores nas demais áreas somadas representavam aproximadamente 31%. Um aspecto importante a ser ressaltado é que houve uma redução de aproximadamente 7% do efetivo na área de defesa.

## 2.2 Governo Luiz Inácio Lula da Silva (01/01/2003 – 01/01/2011)

Em 2003, o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) divulgou o documento “Gestão Pública para um Brasil de todos: um plano de gestão para o Governo Lula”, com o propósito de dar prosseguimento a reestruturação do serviço público, a partir das seguintes propostas: atuação do Estado como: “promotor da justiça social”; e “regulador comprometido com uma gestão econômica consistente”, tendo “o cidadão como o foco da ação pública” (BRASIL, 2003, p.7).

Esse documento apontou as seguintes medidas referentes à política de recursos humanos:

- Definição de requisitos e modalidades de capacitação técnica e gerencial permanente de servidores;
- Recomposição da força de trabalho, segundo necessidades e requisitos;
- Redesenho dos sistemas de cargos, carreiras, benefícios e concursos;
- Realinhamento de salários; e
- Otimização de recursos.

Devido à melhora no cenário econômico, principalmente a partir de 2006, foi possível dar início a uma política de recomposição do quantitativo de pessoal na administração federal, bem como de ajustes salariais. Concursos públicos foram abertos em áreas específicas de interesse e carreiras estratégicas. Apesar das iniciativas do governo em direção à construção de uma política de recursos humanos, conforme expresso no “Plano de Gestão Pública para um Brasil de Todos”, o resultado não foi plenamente alcançado.

O Decreto nº 5.707/2006 (revogado pelo Decreto 9.991/2019) instituiu a “Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoal” (PNDP), com o objetivo estabelecer uma política de capacitação permanente para os servidores. Pantoja *et al.* (2012) apresentam como avanço obtido com a implementação da PND, o aumento de 50% do quantitativo de dirigentes, gerentes e assessores capacitados em ações com foco estratégico e como desafio a necessidade de fomentar ações de capacitação na área temática “Desenvolvimento Gerencial”.

Com relação aos concursos públicos, os esforços foram concentrados no sentido de recompor quadros específicos. Enquanto algumas carreiras foram beneficiadas com concursos, outras não foram contempladas e, na maioria dos casos, o número de servidores ficou aquém do necessário.

Registra-se, também, a continuidade do esforço para reestruturação das carreiras com a criação de um foro específico para a discussão do tema. A Mesa Nacional de Negociação Permanente (MNNP), inaugurada em 2003, tinha como objetivo ser um canal para o tratamento dos conflitos e das demandas dos servidores da administração direta, fundacional ou autárquica, sempre em busca de uma saída negociada para os possíveis impasses.

No que diz respeito à remuneração, houve um tratamento diferenciado entre as diversas carreiras do poder executivo federal. Algumas foram contempladas com reajustes e melhorias

na estrutura da remuneração. Outras carreiras, no entanto, tiveram reforçados os mecanismos de remuneração variável (gratificações). Nota-se que persiste, na estrutura remuneratória do serviço público, grande dispersão dos rendimentos entre as diversas carreiras.

Como já observado, no período compreendido entre 2003 e 2011, o número de servidores públicos cresceu aproximadamente de 485 mil para 571 mil (18%). Contudo, ressalta-se que no âmbito do MD houve uma redução aproximadamente de 29 mil para 26 mil (10%).

É importante destacar que o crescimento da economia mundial, iniciado a partir de 2002, foi interrompido em 2008, pela crise econômico mundial decorrente de elevada especulação de capital financeiro, principalmente na chamada de “bolha imobiliária”, que afetou sensivelmente os Estados Unidos da América. O Brasil sentiu pouco os efeitos dessa crise, devido à solução implementada pelo governo brasileiro em relação a política econômica, em suas dimensões fiscal e monetária (ARAÚJO et GENTIL, 2011). O PIB retomou seu crescimento a partir de 2009, prosseguindo até 2011 (ver Figura 2). Esse crescimento, aliado às políticas sociais adotadas pelo governo federal, tiveram reflexo nas eleições presidenciais, com a consequente vitória da candidata Dilma Rousseff, dando continuidade ao Governo pelo Partido dos Trabalhadores.

### **2.3 Governo Dilma Rousseff (01/01/2011 – 31/08/2016)**

A gestão dos recursos humanos no período compreendido no período de 2011 à 2016 deu continuidade à política iniciada em 2003. O MPOG, por intermédio da Secretaria de Gestão Pública, emitiu portarias abrangendo os servidores públicos, como a nº 3, de 25 de março de 2013, que instituiu “as diretrizes gerais de promoção da saúde do servidor público federal, que visam orientar os órgãos e entidades do Sistema de Pessoal Civil da Administração Federal – SIPEC”.

O PIB, que já vinha em queda desde 2011, sofreu uma drástica redução de US\$ 2,5 Trilhões em 2014 para US\$ 1,8 Trilhões em 2016 (ver Figura 2). Essa situação obrigou o governo a adotar, de modo geral, uma política econômica mais restritiva. Contudo, a despeito disso, o que pôde ser observado nesse período foi o aumento gradativo do quantitativo de

servidores públicos decorrente de novos concursos, principalmente na área de Educação (ver Figura 1).

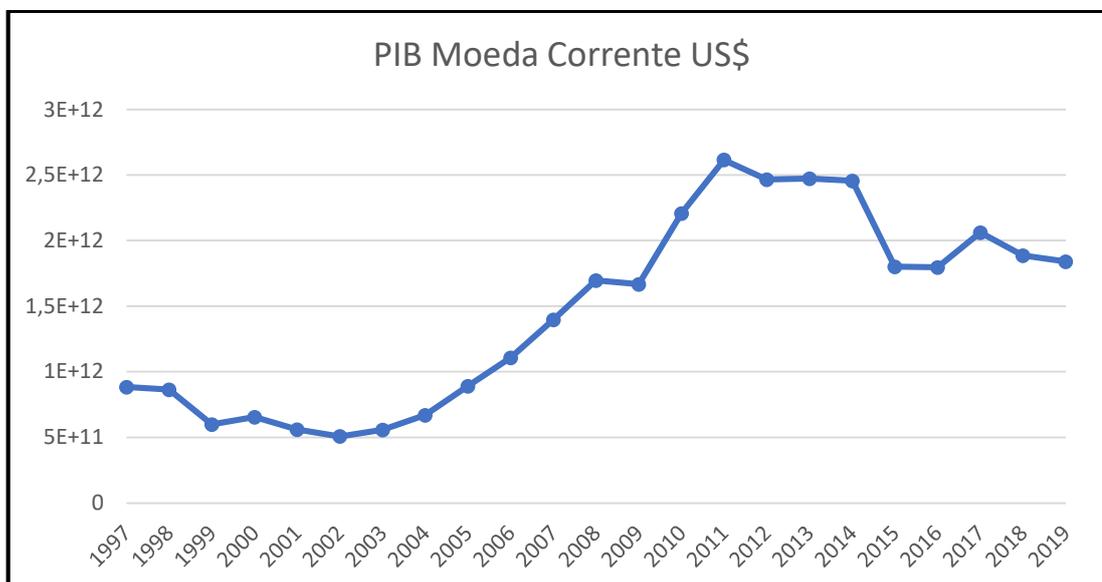


Figura 2 – PIB Moeda Corrente US\$

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados Banco Mundial

No período, houve um aumento do quantitativo de servidores na área de educação, de aproximadamente 26%, com aumento de aproximadamente 2% na área da saúde, enquanto houve uma redução de aproximadamente 1% na área da previdência e uma redução de aproximadamente 27% na área da defesa. Em média, o número de servidores na área de educação correspondeu a 43% do total de servidores federais, enquanto que na saúde eram 17%; na previdência 6% e na defesa 4% e nas demais áreas juntas 30%.

Em 2016, a MB criou um grupo de trabalho com o objetivo de reavaliar sua Força de Trabalho. Dentre as linhas de ação apontadas por este grupo, pode-se elencar: a “fusão de atividades comuns entre OM; a redução de cargos e funções de carreira; e a substituição gradativa de militares de carreira por militares temporários”. A MB também tinha a intenção de recompor parcialmente a lotação de Servidores Civis. Com esta finalidade, foram feitas quatro solicitações de autorização ao Ministério do Planejamento para realização de concursos públicos para o preenchimento de 1.615 vagas. Contudo, só foi autorizada a contratação de 260 profissionais para atuarem por tempo determinado em diversas áreas (nenhuma delas relacionadas à manutenção dos meios navais). Por causa das limitações impostas pelo Governo Federal, por causa da situação financeira, não foi possível complementar o quantitativo de Pessoal Civil. (BRASIL, 2017[b]).

## 2.4 Governo Michel Temer (31/08/2016 – 01/01/2019)

O período se inicia pelo “*impeachment*” da presidente Dilma Rousseff e caracterizou-se pela continuidade da crise político-econômica.

De 2015 a 2017, o total de ocupados no mercado de trabalho (setor público + setor privado + empresas pública/mista e outros) caiu de 72,18 milhões para 65,66 milhões. Essa queda caracterizou-se, principalmente, pela redução observada no setor privado, que passou de 59,61 para 53 milhões. Foi observado, ainda, um pequeno aumento no setor público, de 11,35 para 11,37 milhões (ver Figura 3).

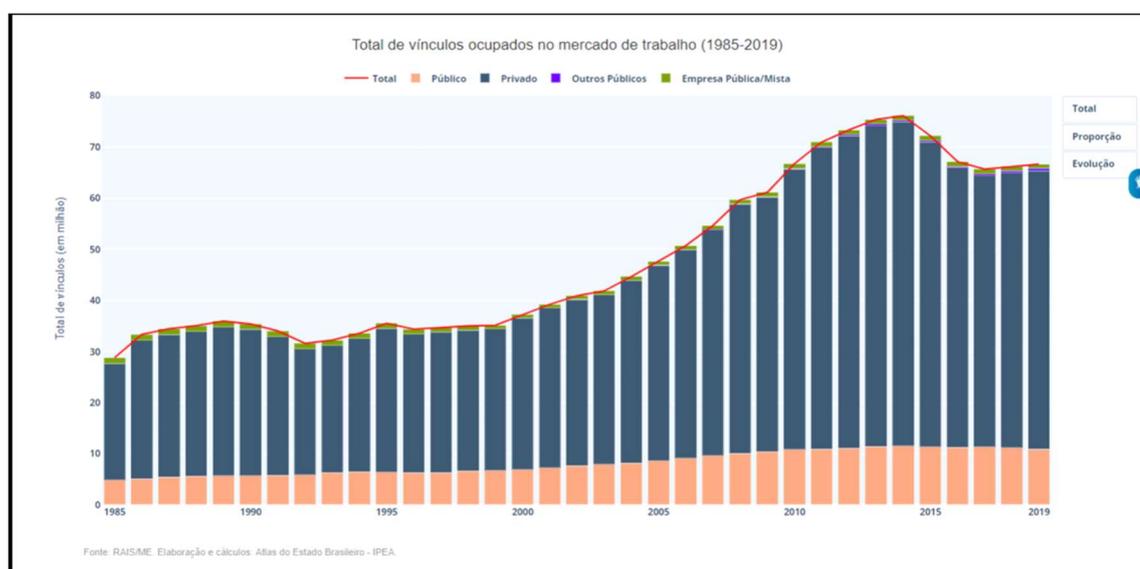


Figura 3 – Total de vínculos ocupados no mercado de trabalho (1986-2019)

Fonte: IPEA (<https://www.ipea.gov.br/atlasestado/consulta/62>)

A política de mão de obra do governo brasileiro não pode ser dissociada da situação econômica do país. A economia, que até 2002 estava em queda, com um PIB variando de aproximadamente US\$ 883 bilhões (1997) à US\$ 508 bilhões (2002), retoma seu crescimento até 2011, com o PIB alcançando o valor de aproximadamente US\$ 2,6 trilhões. A partir de 2011 a economia brasileira volta retrair e o PIB chegou ao valor de US\$ 1,8 trilhões, em 2016. Entre 2016 e 2017, a economia apresentou um crescimento, mas voltou a sofrer novo revés até 2019, quando o PIB retornou ao patamar de aproximadamente US\$ 1,8 trilhões (ver Figura 2).

Quanto a empregos, o número de vínculos ocupados no mercado de trabalho aumentou de 35 milhões (1997) para 76 milhões (2014). Isso pode ser explicado pelo crescimento da

população ativa empregada no setor privado, passando de 28 para 63 milhões, enquanto no setor público o aumento foi de 6 para 12 milhões. A partir de 2014, pôde-se observar uma queda no número de ocupados no mercado de trabalho, exemplificados nos números de 2018, que passaram de 76 milhões para 66 milhões. Essa queda ocorreu, principalmente, pela redução no número de ocupados no setor privado de 63 milhões (2014) para 54 milhões (2018), enquanto no setor público, a redução foi de 12 milhões para 11 milhões no mesmo período (ver Figura 3).

Para analisar a questão da política de mão de obra do governo federal ao longo do tempo, coube também observar o quantitativo existente por ministério. Para tal foram empregados os dados disponíveis no Boletim Estatístico de Pessoal e Informações Organizacionais<sup>4</sup>, cujo último volume foi emitido janeiro de 2017. Segundo tal Boletim, entre 1997 e 2016, o Ministério da Educação apresentou o maior quantitativo de servidores, seguido, respectivamente, dos Ministérios da Saúde, Previdência e Defesa. Cabe ressaltar que o Ministério da Educação apresentou aumento em seu quadro, em especial após 2009, quando aumentou, ainda mais, a diferença ante os demais Ministérios. Já o Ministério da Defesa, um dos que apresentam menor quantitativo de servidores, teve redução de seu quadro. Quanto ao regime de contratação no poder executivo, a mão de obra empregada foi constituída quase em sua totalidade por estatutários (80%), seguidos de celetistas e temporários, que em períodos específicos tiveram seu número significativamente aumentado (ver Figura 4).

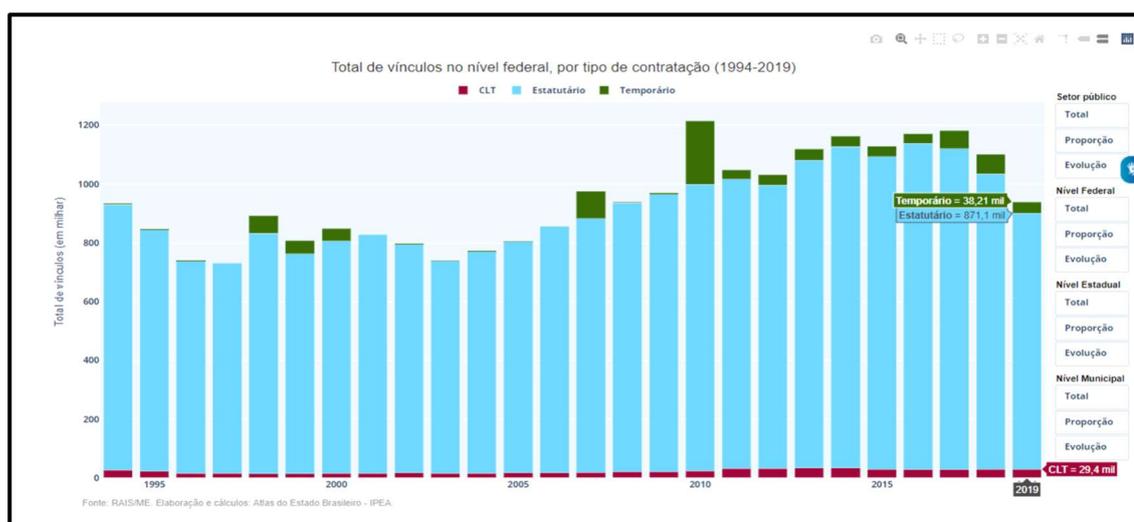


Figura 4 – Total de vínculos no nível federal, por tipo de contratação (1994-2019)

Fonte: IPEA (<https://www.ipea.gov.br/atlasestado/consulta/72>)

<sup>4</sup> BRASIL, 2008[b] e BRASIL 2017[c]

Servidores estatutários “são aqueles, titulares de cargo público efetivo e em comissão, que pertencem a administração direta, autarquias e fundações públicas possuidoras de personalidade jurídica de direito público (MEIRELLES, 2015).

Já os servidores públicos estatutários<sup>5</sup> são os que se vinculam à Administração Pública direta, autárquica e fundacional pública, submetidos ao regime estatutário e ocupantes de cargo público (MADEIRA, 2006).

Ainda segundo esse autor, servidores públicos celetistas são aqueles contratados sob o regime trabalhista e ocupantes de emprego público. São aqueles trabalhadores cuja relação de emprego é regida pela Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT), amparado no Decreto Lei nº 5.452 de 1º de maio de 1943, a despeito do empregador ser do setor público ou privado (MADEIRA, 2006); e

Servidores públicos temporários podem ser definidos como agentes públicos que se ligam ao Poder Público, por tempo determinado, para atendimento de necessidades de excepcional interesse público, conforme definidas em Lei. privado (*Idem*).

O trabalho temporário é regulado pela Lei 6.019/74 (conforme redação dada pela Lei 13.429/17). Em seu Artigo 2º estabelece que:

Trabalho temporário é aquele prestado por pessoa física contratada por uma empresa de trabalho temporário que a coloca à disposição de uma empresa tomadora de serviços, para atender à necessidade de substituição transitória de pessoal permanente ou à demanda complementar de serviços.

No âmbito do Poder Executivo, a grande maioria do pessoal é formado por servidores estatutários, contudo, nos últimos anos, pôde ser observada uma redução em seu quantitativo. Entre 2015 e 2018, o quantitativo de pessoal estatutário foi reduzido em cerca de 3%. Em contrapartida, o quantitativo de pessoal temporário cresceu no mesmo percentual, como pode ser visto na tabela 2, a seguir.

---

<sup>5</sup> Os servidores públicos, regidos pelo regime estatutário, estão amparados pela lei 8.112/90.

Tabela 2 – Percentual dos Vínculos Públicos Federais por Regime de Contratação

Poder Executivo	2015	2016	2017	2018	2019
Temporário	35.310 (3%)	33.500 (3%)	61.910 (5%)	67.230 (6%)	38.210 (4%)
Estatutário	1.060.000 (94%)	1.110.000 (95%)	1.090.000 (92%)	1.010.000 (91%)	871.100 (93%)
CLT	28.960 (3%)	28.480 (2%)	28.400 (3%)	28.800 (3%)	29.400 (3%)
<b>Total</b>	<b>1.124.270</b>	<b>1.171.980</b>	<b>1.180.310</b>	<b>1.106.030</b>	<b>938.710</b>

Fonte: Elaborada com dados disponíveis na página do IPEA (ver Figura 4).

Por fim, ao se analisar a proporção de servidores civis e militares no poder executivo, entre 1997 e 2017, verificou-se que o quantitativo do pessoal militar foi em média de 34% e o de pessoal civil de 66%. Pôde ser observado, também, que, entre 1997 e 2012, não houve variação significativa no número de militares (250.000 em média). A partir de 2012, o quantitativo que era de aproximadamente 250 mil aumentou para 337.880 mil (2017), mas voltou a cair chegando a 297.190 mil militares em 2018 (ver Tabela 3).

Tabela 3 – Quantitativo de Vínculos Públicos Federais por Regime de Contratação

Poder Executivo	2015	2016	2017	2018
Militares	316.530	370.120	337.880	297.190
Civis	622.300	610.940	657.520	620.860
<b>Total</b>	<b>938.830</b>	<b>981.060</b>	<b>995.400</b>	<b>918.050</b>

Fonte: Elaborada com dados disponíveis na página do IPEA (ver Figura 5 e Figura 6).

O trabalho de análise destes dados vem sendo refinado pelo IPEA ao longo do tempo e, ao que tudo indica, novos critérios foram aplicados e aprimorados na série 72 (Figura 4), e ainda não foram aplicados na série 70 (Figura 5), que vai somente até 2018<sup>6</sup>. Isso explica a diferenças observadas nos totais apresentados nas Tabelas 2 e 3.

<sup>6</sup> Informações obtidas do Sr. Erivelton Pires Guedes. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea e coordenador da plataforma Atlas do Estado Brasileiro. E-mail: <erivelton.guedes@ipea.gov.br>.

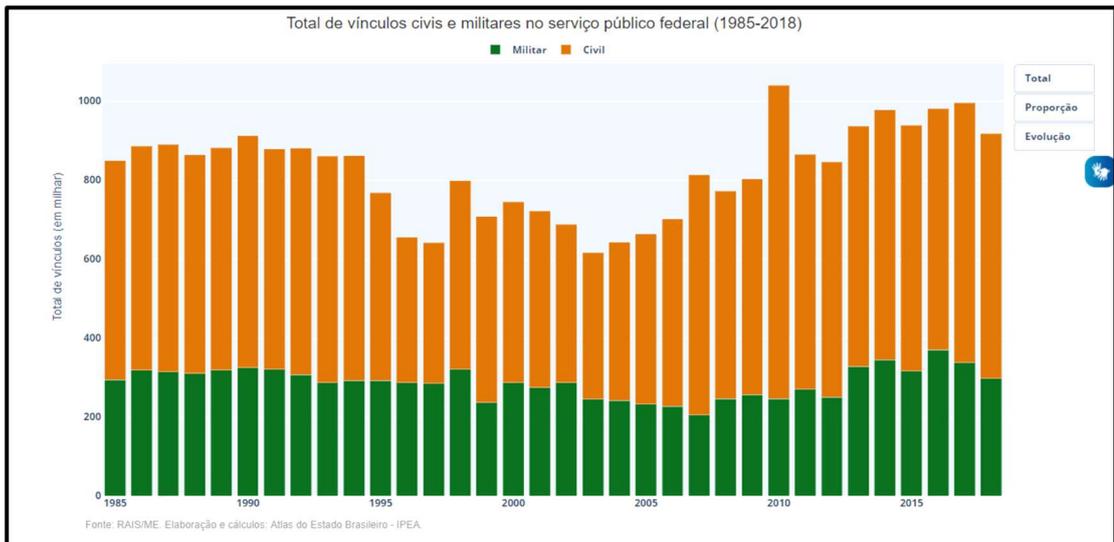


Figura 5 – Total de vínculos civis e militares no serviço público federal (1985-2018)

Fonte: IPEA (<https://www.ipea.gov.br/atlasestado/consulta/70>)

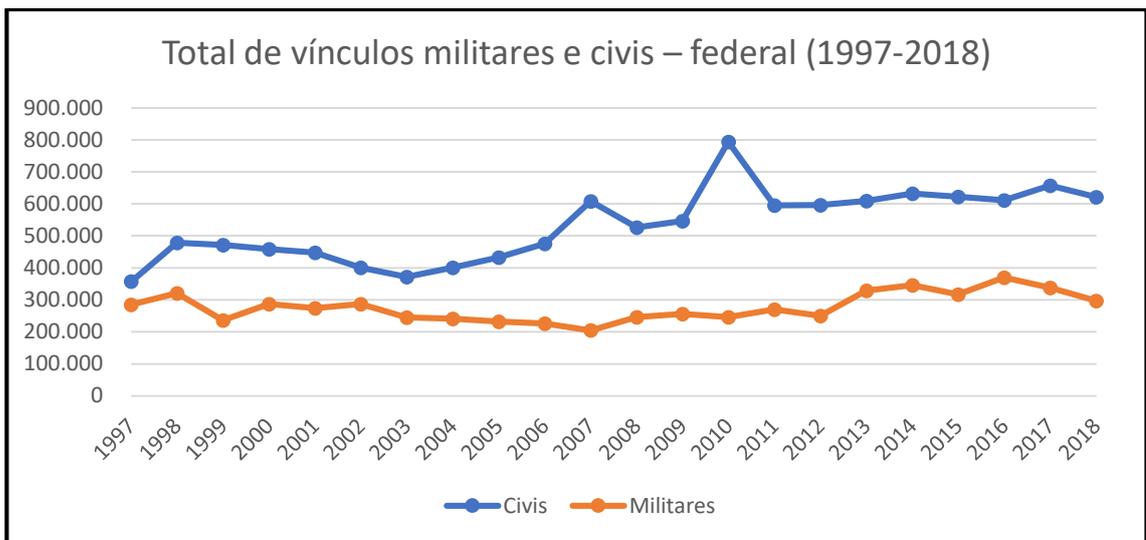


Figura 6 – Total de vínculos militares e civis – federal (1997-2018)

Fonte: Elaborado com base em dados disponíveis na página do IPEA (ver Figura 5)

## 2.5 Governo Jair Bolsonaro (01/01/2019 – )

Para efeito deste trabalho, foram abordados apenas os dois primeiros anos de governo, período que se inicia com retração econômica que se intensifica ainda mais pela pandemia de COVID-19.

De acordo com dados do Banco Mundial, o PIB já vinha em queda desde 2017, passou a R\$ 1,86 trilhões em 2018, R\$ 1,84 trilhões em 2019, chegando a, aproximadamente, R\$ 1,38 trilhões (ver Figura 2).

Em meio a esse cenário pandêmico, com fortes reflexos na economia brasileira, o Governo Federal priorizou os recursos disponíveis para a área de saúde e assistência social.

O quantitativo de vínculos públicos (civis e militares) no nível federal continuou em queda. Em 2017, o total era de aproximadamente 995 mil vínculos, distribuídos em aproximadamente 337 mil militares e 658 mil civis. Em 2018, esse quantitativo foi reduzido para um número total de 918 mil vínculos, distribuídos em aproximadamente 297 mil militares e 621 mil civis (ver Tabela 3).

Ainda a respeito dos vínculos públicos no nível federal, de acordo com o Livro Branco de Defesa, em 2019, o número de militares no Ministério da Defesa era de 348.352 militares, distribuídos da seguinte forma: 73.870 militares (MB), 210.203 militares (EB) e 64.279 militares (FA). Sobre o número total de servidores civis do Ministério da Defesa, em 2019 era de 14.515, valor correspondente à 4% do total de pessoal do MD e de 2% de todo o pessoal civil do serviço público federal. Ressalta-se que o quantitativo de servidores civis do MD, divididos nas diversas carreiras, era de 2.500 servidores da Carreira de Tecnologia Militar, distribuídos da seguinte forma: 1.559 (MB), 659 (EB) e 282 (FA) (ver Tabela 4). (BRASIL, 2020[a], p. 179).

Tabela 4 – Quantitativo de Servidores Civis no Ministério da Defesa em 2019

QUANTITATIVOS DE SERVIDORES CIVIS NO MINISTÉRIO DA DEFESA EM 2019								
CARREIRAS/ PLANOS	MB	EB	FA	CENSIPAM	ESG	HFA	ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	TOTAL
Plano Geral de Cargos do Poder Executivo	1.955	3.165	1.453	-	14	204	70	6.861
Carreira de Tecnologia Militar	1.559	659	282	-	-	-	-	2.500
Carreiras de Ciência e Tecnologia	243	209	1.341	45	-	-	-	1.88
Plano de Carreiras do HFA	-	-	-	-	-	1.212	-	1.212
Carreira do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico – EBTT	102	702	281	-	-	-	-	1.085
Carreira do Magistério Superior	125	86	259	-	15	-	-	485
Grupo Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo	-	-	321	-	-	-	-	321
Emprego Público	2	-	35	-	-	169	-	206
Tribunal Marítimo	7	-	-	-	-	-	-	7
<b>Total</b>	<b>3.993</b>	<b>4.821</b>	<b>3.972</b>	<b>45</b>	<b>29</b>	<b>1.585</b>	<b>70</b>	<b>14.515</b>

Fonte: Elaborado com base em dados do Livro Branco de Defesa 2020

Destacam-se, também, duas medidas adotadas pelo Governo Bolsonaro, com o objetivo de reduzir o impacto da perda de pessoal decorrente de aposentadoria do pessoal civil e ida do pessoal militar para reserva.

Em 12 de novembro de 2019, entrou em vigor a Emenda Constitucional Nº 103/19 que “altera o sistema de previdência social e estabelece regras de transição e disposições transitórias”. A Emenda alterou a idade mínima de aposentadoria dos servidores públicos, que estão abrangidos por regime próprio de previdência social, de 55 para 62 anos, no caso das mulheres, e de 60 para 65 anos, no caso dos homens.

Em 16 de dezembro de 2019, entrou em vigor a Lei 13.954/19, que altera as regras de Previdência para as Forças Armadas, policiais militares e bombeiros. Uma das principais mudanças do texto está no tempo mínimo de serviço para que o militar passe para a inatividade, que foi alterado de 30 para 35 anos. Outro ponto relevante foi a criação de uma regra de transição que “prevê que os militares que estão na ativa terão de cumprir pedágio de 17% em relação ao tempo que faltar para atingir o tempo mínimo de serviço de 30 anos”<sup>7</sup>.

Ao encerrar este capítulo, do ponto de vista econômico, pode-se dividir em três períodos o tempo compreendido entre 1995 e 2020. No primeiro período, de 1995 a 2002, observou-se crise econômica evidenciada pela queda do PIB. No segundo período, a partir de 2002, verificou-se uma retomada da economia, com o PIB chegando ao seu ápice em 2011. O terceiro e último período, de 2011 até 2020, com a economia mais uma vez em queda devido à crise política e econômica agravada pela pandemia da COVID-19. Os períodos de instabilidade econômica provocaram redirecionamento dos recursos para áreas consideradas mais prioritárias pelo governo, além de aumentar as pressões da sociedade para redução dos gastos públicos e, conseqüentemente, acabaram por impactar nas políticas de contratação no número de servidores públicos.

Do ponto de vista dos empregos, pode-se dividir o tempo de 1995 a 2020 em dois períodos. O primeiro, de 1995 a 2014, quando pôde ser observado o crescimento do número de pessoas ocupadas no mercado de trabalho, ressaltando-se a participação predominante da população empregada no setor privado, com um acréscimo significativo observado a partir do ano 2000. Cabe ressaltar que o quantitativo de servidores públicos (federal, estadual e municipal) também aumentou, só que a uma taxa de crescimento muito menor, participando com aproximadamente 17% do total de pessoas com vínculos. Do total de servidores públicos, aproximadamente 9% são servidores civis e militares federais.

Por fim, pôde ser observada uma redução do quantitativo de servidores federais, civis estatutários e militares, a partir de 2017, com uma tendência de que essa redução continue

---

<sup>7</sup> Fonte: BRASIL, 2019[a]

acontecendo nos próximos anos, o que exigirá cada vez mais o emprego de mão de obra celetista ou de temporários (civis e militares).

Considerando a conjuntura nacional, o Comandante da Marinha apresentou, em seu memorando 6/2019, a necessidade da Força Naval “ampliar os procedimentos que enfatizem o comprometimento, a criatividade e a austeridade”. O memorando apresentou, entre outras coisas, as seguintes diretrizes relacionadas ao pessoal da MB: “Prosseguir na redução do quantitativo existente de pessoal na MB, com redução dos cargos e incremento da quantidade de Oficiais e Praças Temporários (RM2 e RM3) e TTC”; e “Promover contínuo aprimoramento da capacitação de recursos humanos do Setor do Material, com ênfase em engenheiros civis e militares” (BRASIL,2019[c]).

Analisando o período compreendido entre 2000 e 2020, conclui-se que foi adotada uma política mais restritiva em relação a contratação de mão de obra do poder executivo, em especial no MD, com reflexos na redução dos servidores civis e militares da Marinha e, por conseguinte, na redução de mão de obra aplicada na manutenção dos meios navais. Em contrapartida foram adotadas medidas com o objetivo de aumentar o tempo de serviço dos servidores civis e militares do executivo e, desta forma, reduzir impacto sobre os respectivos sistemas previdenciários.

No próximo capítulo, é analisado o perfil da mão de obra aplicado na manutenção do sistema de periscópios de submarinos e como as restrições à contratação de mão de obra especializada impactou na execução desse serviço pela OMPS.

### **3 A MÃO DE OBRA APLICADA NO REPARO DO SISTEMA DE PERISCÓPIOS DURANTE O PMG DOS SUBMARINOS CLASSE TUPI (2000-2020)**

Neste capítulo é apresentado o histórico dos submarinos e das OMPS que participaram de suas construções e manutenções, com o objetivo de se analisar o perfil de qualificação da mão de obra aplicada na manutenção do sistema de periscópios, bem como fazer um *link* com a questão da terceirização, que é discutida, de forma mais específica, no capítulo quatro.

#### **3.1 A Construção dos Submarinos Classe Tupi (IKL 209-1400)**

“Em 1982, o governo brasileiro assinou um acordo com o consórcio alemão Ferrostaal/HDW para a construção de um submarino “IKL” na Alemanha e outro no Brasil. Três anos mais tarde, foi assinado outro acordo, que previa a construção de mais três “IKL” no Brasil”. (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2014, p.100).

Na década de 1980, o Brasil iniciou seu projeto de construção de submarinos em parceria com o governo alemão, assinando um contrato com o estaleiro Howaldtswerke Deutsche Werft (HDW). O escopo do projeto era a construção de um submarino classe IKL 209-1400 na então Alemanha Ocidental e de mais três submarinos dessa classe no Brasil. Posteriormente, foi assinado um termo aditivo para a construção de um quinto submarino, IKL 209-1400 MOD, também no Brasil.

A construção dos submarinos, no Brasil foi realizada nas instalações do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ), com apoio de outras OMPS, dentre elas o Centro de Eletrônica da Marinha (CETM) e Centro de Armas da Marinha (CAM).

O Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ), OMPS líder durante a construção e reparos, ficou responsável pela fabricação e montagem dos seguintes itens:

- a) estrutura e seus acessórios;
- b) propulsão;
- c) sistema de governo e manobra;
- d) sistema de combustíveis e lubrificantes;

- e) sistema de água salgada;
- f) sistema de água doce;
- g) sistema de ar comprimido;
- h) acessórios de convés;
- i) ventilação e ar-condicionado;
- j) sistema doméstico;
- k) sistema de refrigeração;
- l) sistema de controle de avarias, salvamento e proteção do submarino; e
- m) sistema de geração e distribuição de energia, sistema hidráulico e “*snorkel*”.

O Centro de Eletrônica da Marinha (CETM) ficou responsável pela instalação dos seguintes itens:

- a) sistema de comunicações exteriores;
- b) sistema de navegação (navegação por satélite e ecobatímetro); e
- c) sistema de armas (controle tático, sistema de combate, radares, MAGE, sonares, velosom, detector de cavitação).

O Centro de Armas da Marinha (CAM) ficou responsável pela instalação dos seguintes itens:

- a) sistema de navegação (agulhas giroscópicas, odômetro e mesa de plotagem); e
- b) sistema de armas (tubos de torpedo, sistema de manobra de torpedos, ejetor de sinais, sistema de periscópios, mastro do radar, mastro de comunicações, mastro MAGE).

Cabe aqui um breve histórico dessas duas últimas OM, com o subsequente surgimento do CMS<sup>8</sup>:

a) 1º de abril de 1975 – Criação do CETM, pelo Decreto nº 75.545, com a finalidade de “prover serviços logísticos de manutenção e instalação de material eletrônico às Forças Navais, Aeronavais e de Fuzileiros Navais e demais Organizações Militares da Marinha”.

b) 6 de dezembro de 1982 – Criação do CAM, pela Portaria Ministerial nº 1.471, com a finalidade de “instalar e manter sistemas de armas dos meios Navais, Aeronavais e de Fuzileiros Navais e demais Organizações Militares da Marinha”.

---

<sup>8</sup> Fonte: BRASIL, 2017[a].

c) 18 de março de 2010 – Criação do Centro de Manutenção de Sistemas da Marinha (CMS) pela Portaria nº101/MB, com a finalidade de congregar em uma única OM as atividades exercidas pelo CETM, CAM e Grupo de Recebimento de Tecnologia (GRTEC) da Diretoria-Geral de material da Marinha (DGMM).

Essas OM foram criadas com o objetivo de manter, construir e modernizar os meios da MB e, entre 2000 e 2020, foram, juntamente com o AMRJ, os principais atores envolvidos na construção, modernização e manutenção de Fragatas, Corvetas e Submarinos. Assim como sua criação, a fusão dessas duas OM, em 2010, também foi importante, pois possibilitou a otimização dos recursos materiais e principalmente humanos cada vez mais escassos. Conforme apresentado no capítulo dois, em 2016 a MB criou um grupo de trabalho para reavaliar a sua Força de Trabalho, e justamente a fusão de atividades comuns entre OM e redução de cargos foi uma das linhas de ação adotadas para fazer frente à redução de recursos.

Na atualidade, o Brasil dispõe de quatro Submarinos Classe Tupi e um Submarino Tikuna, construídos no Brasil, subordinados ao Comando da Força de Submarinos (ver Figura 7).

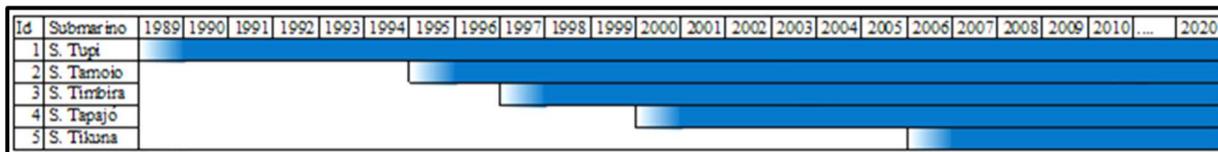


Figura 7 – Submarinos Classe Tupi e Tikuna Operativos

Fonte: Elaborado com base em dados disponíveis na página oficial da MB

A seguir estão relacionados eventos chaves da construção dos SCT:

#### “S. Tupi”

- Batimento de quilha — 8 de março de 1985;
- Lançamento ao mar — 28 de abril de 1987;
- Entrega do submarino pela HDW — 20 de dezembro de 1988; e
- Incorporação ao setor operativo — 6 de maio de 1989.

#### “S. Tamoio”

- Batimento de quilha — 15 de julho de 1986;
- Lançamento ao mar — 18 de novembro de 1993; e

— Incorporação ao setor operativo — 17 de julho de 1995.

#### **“S. Timbira”**

— Batimento de quilha — 15 de setembro de 1987;

— Lançamento ao mar — 5 de janeiro de 1996; e

— Incorporação ao setor operativo — 16 de dezembro de 1996.

#### **“S. Tapajó”**

— Batimento de quilha — agosto de 1992.

— Lançamento ao mar — 5 de junho de 1998; e

— Incorporação ao setor operativo — 21 de dezembro de 1999.

#### **“S. Tikuna” (IKL 209-1400 MOD)**

— Batimento de quilha — dezembro de 1998.

— Lançamento ao mar — 9 de março de 2005; e

— Incorporação ao setor operativo — 16 de dezembro de 2005.

Quanto ao “Tikuna”<sup>9</sup>, seu projeto sofreu algumas modificações (ver Anexos A e B), sendo o único da classe construído. Dentre as modificações de projeto, pode-se elencar o periscópio de ataque que, diferentemente dos instalados nos SCT, não dispõe de um mastro incorporado. Essa modificação implica que a peça de passagem de casco deste periscópio tenha um diâmetro menor. Uma vantagem dessa modificação é a menor exposição do submarino ao operar com este periscópio. Por ter sido o último meio construído, ser de uma classe diferente e seu 1º PMG ainda estar em andamento (término previsto para 2021 e com dados referentes ao reparo dos periscópios ainda não estarem consolidados), o S. Tikuna não faz parte do escopo deste trabalho.

Por fim, cabe ressaltar que o casco resistente desses submarinos foi construído pela Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (NUCLEP)<sup>10</sup>, demonstrando o alto grau de capacidade da indústria nacional, abrindo caminho para a construção de outros navios no Brasil.

---

<sup>9</sup> Por ter sido o último meio construído, ser de uma classe diferente dos demais, e seu 1º PMG ainda estar em andamento, com término previsto para 2021 e os dados do reparo dos periscópios ainda não estarem consolidados, o S. Tikuna não faz parte do escopo deste trabalho.

<sup>10</sup> Fonte: NUCLEP entrega últimas seções do Casco Resistente do submarino convencional Angostura SBR-4 | NUCLEP - Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A.

O Projeto de construção de submarinos, conduzido pela Marinha do Brasil, possibilitou que o Brasil se tornasse o único país a construir esse tipo de navio de guerra na América do Sul, dominando o ciclo de projeto, construção e reparo de submarinos.

Toda a estrutura montada para a construção dos submarinos Classe Tupi pôde ser aproveitada para a sua manutenção. As OMPS que participaram dessa empreitada ficaram responsáveis pela manutenção dos seus equipamentos.

### **3.2 A Manutenção dos Submarinos Classe Tupi (IKL 209-1400)**

O tipo de manutenção adotado para os SCT é o de cumprimento de rotinas preventivas/preditivas, conforme pode ser observado no Sistema de Manutenção Planejado (SMP) disponível para consulta na página da Diretoria de Engenharia Naval (DEN)<sup>11</sup>. O SMP dos SCT apresenta grupos de rotinas de manutenção executadas com periodicidades que vão de diária a seis anos. Esse tipo de abordagem de manutenção, além de preservar a condição dos equipamentos, tem como objetivo identificar, com antecedência, eventual risco de avaria dos equipamentos. Cabe ressaltar que as rotinas de manutenção estão distribuídas em períodos de manutenção conforme estabelecido no Programa Geral de Manutenção (PROGEM). A descrição e o escopo dos períodos de manutenção são apresentados no Anexo C deste trabalho.

As rotinas de manutenção diárias, semanais e mensais são executadas pelo pessoal de bordo e, por serem simples, demandam menos tempo e recursos. Essas rotinas apresentam grande importância, pois possibilitam acompanhar a situação dos equipamentos e identificar a necessidade de realização de eventuais reparos pelas Organizações Militares Prestadoras de Serviços Industriais OMPS-I. Segundo Kardec e Nascif (2019, p.264), esse tipo de intervenção está alinhado com o conceito de Manutenção Produtiva Total, “*Total Productive Maintenance*” (TPM), em que os operadores passam a executar tarefas mais simples, que antes eram executadas pelo pessoal de manutenção, deixando para esta equipe as tarefas de maior complexidade.

As rotinas executadas durante os PMA, PDR e PMG, devido ao grau de complexidade, são executadas pelas OMPS-I, com a infraestrutura logística disponibilizada pela MB.

---

<sup>11</sup> Fonte: Zonta (2010, p. 25) e Gomes (2016, p.88).

Conforme a necessidade, são realizadas contratações de serviços de terceiros especializados, incluindo-se aí a contratação dos próprios fabricantes dos equipamentos caso o serviço necessário extrapole a capacidade das OMPS.

### **3.3 O Perfil de Qualificação da Mão de Obra Aplicada na Manutenção do Sistema de Periscópios dos SCT no Período de 2000 a 2020**

Conforme visto no capítulo um, é importante a existência de profissionais qualificados em várias especialidades, níveis e com experiência, para atuar na manutenção. O Sistema de Periscópios dispõe de componentes mecânicos, hidráulicos, elétricos, eletrônicos e óticos. Portanto, sua manutenção exige, pelo menos, conhecimentos técnicos nessas áreas.

A Marinha do Brasil divide o seu pessoal militar em diversos quadros e especialidades estruturados de modo a possibilitar atender a missão constitucional que lhe é atribuída. Ressalta-se que alguns desses quadros e especialidades estão fortemente relacionados com a atividade de manutenção dos meios navais, tais como:

Corpo de Engenheiros da Marinha (CEM), composto por engenheiros de diversas especialidades tais como mecânica, elétrica, eletrônica e materiais. Os integrantes desse Corpo são responsáveis por gerenciar e conduzir as atividades de pesquisa, desenvolvimento, projeto e manutenção, além de realizar outras atividades específicas de cada especialidade na área de Engenharia.

Corpo Auxiliar de Praças (CAP), composto por pessoal com nível médio técnico em especialidades como Mecânica, Eletrônica; Eletrotécnica, Estruturas Navais; Metalurgia. Os integrantes deste corpo podem exercer atividades nas OM em terra, ou embarcados em navios, e de acordo com sua especialidade executam diversas atividades técnicas importantes para a manutenção, tais como testes em bancada, desmontagens e montagens, operação de equipamentos de usinagem (torno, fresa e serras), execução de serviços de corte e solda, entre outros.

Quadro Técnico de Praças da Armada (QTPA), composto por técnicos qualificados nas áreas de eletroeletrônica e mecânica. A atribuição principal do pessoal oriundo desse quadro é

o guarnecimento dos meios navais e aeronavais para a execução de tarefas relativas especialidades de eletrônica, eletrotécnica e mecânica<sup>12</sup>.

De forma análoga, a Marinha do Brasil também dispõe em seus quadros, pessoal civil de várias especialidades diretamente relacionadas com a manutenção dos seus meios navais, dentre os quais engenheiros e técnicos das diversas especialidades pertencentes a Carreira de Tecnologia Militar.

A seguir, apresenta-se uma contextualização histórica do perfil da mão de obra empregada na manutenção de sistema de periscópios.

a) De 1982 a 1989

O contrato assinado em 1982 para construção dos submarinos também previu a transferência de tecnologia. Dessa forma, a MB enviou militares e funcionários civis das OM participantes do Projeto para a então Alemanha Ocidental, a fim de acompanhar a construção e a instalação de equipamentos no “Tupi”. Esses militares e funcionários civis foram responsáveis por receber, registrar e posteriormente transferir os conhecimentos necessários a construção e manutenção dos demais submarinos no Brasil.

Com relação à transferência de tecnologia do sistema de periscópios dos SCT, a MB enviou um oficial e um funcionário civil, ambos engenheiros do Centro de Armas da Marinha para que fossem obtidos conhecimentos, respectivamente de operação/manutenção e instalação do equipamento. O sistema de periscópios instalado nos SCT é composto por elementos mecânicos, hidráulicos, elétricos, eletrônicos e óticos, exigindo conhecimento técnico em cada uma dessas áreas para a sua manutenção.

No período inicial, a mão de obra desse Centro era composta por militares, servidores públicos e funcionários civis, contratados de acordo com a CLT, de diversas especialidades. O pessoal da Área Industrial, responsável pela manutenção dos Sistemas de Armas, era composto de engenheiros, técnicos e artífices das áreas de eletrônica, elétrica e mecânica. O Centro era responsável pela manutenção do sistema de periscópios dos submarinos classe Guppy (EUA) e Oberon (RU), cuja tecnologia era predominantemente mecânica. A qualificação da sua mão de obra para o reparo dos periscópios dos SCT foi conduzida pelo oficial engenheiro que participou da transferência de tecnologia e passou os conhecimentos obtidos a uma parte do grupo de

---

<sup>12</sup> Fonte: Marinha do Brasil. SSPM. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/sspm/>> Acesso em 14 Jul. 2021.

integrantes da oficina de periscópios, por intermédio de “*on the job training*”. Neste período não havia um programa formal de capacitação nem de retenção de equipes (ENTREVISTAS ETM MORAES E CA (RM1-EN) ÁVARO, 2021 - APÊNDICES A e C).

b) De 1990 a 1999

Nesse período, o “Tupi” se encontrava em operação e os demais SCT em construção no AMRJ. A mão de obra da oficina de periscópios era composta por um engenheiro (militar ou civil), técnicos e artífices das áreas de eletrônica, elétrica e mecânica. Contudo, havia somente um técnico do grupo original. Em face da demanda de mão de obra qualificada necessária para cumprir as instalações nos submarinos em construção e as manutenções nos submarinos em operação, foi contratada mão de obra especializada por tempo determinado (Lei nº 8.745 de 9 de dezembro de 1993). A oficina era composta por servidores públicos regidos pelo RJU (Lei 8.112 de 11 de dezembro de 1990), funcionários contratados por tempo determinado (CDT) e militares. A qualificação deste pessoal no sistema de periscópios continuou sendo feita por intermédio de “*on the job training*”, realizado a bordo dos SCT em operação e na oficina.

Em 1996, foi iniciado o 1º PMG do Tupi quando houve a necessidade de realização de desmontagem e revisão geral do sistema de periscópios. Em virtude da magnitude do reparo e de ser a primeira vez que o referido equipamento seria totalmente revisado, optou-se pelo envio das partes eletroeletrônicas e ótica do sistema para revisão no fabricante (Kollmorgen), além da manutenção da parte mecânica e hidráulica em oficina, com apoio de empresas terceirizadas no país.

c) De 2000 a 2009

Nesse período, todos os SCT estavam em operação e ocorreram os seguintes eventos:

— Conclusão do 1º PMG do Tupi (2001); 1º PMG do Tamoio (2001 a 2004); 1º PMG do Timbira (2004 a 2008); e início do 1º PMG do Tapajó (2008).

— Certificação, em 2003, do Centro de Armas da Marinha, na norma NBR ISO 9001:2000, pelo *Lloyd's Register Quality Assurance*, relativo aos serviços de instalação e manutenção de sistemas de armas dos meios navais, aeronavais, de fuzileiros navais e de estabelecimentos de terra. Tal evento foi muito importante, pois durante o processo de certificação foram criados procedimentos e registros das atividades de instalação e manutenção de equipamentos, que passaram a ser utilizados no processo de treinamento e passaram a servir de base de consulta do pessoal da oficina (PINHEIRO, 2013).

— Realização, em 2005, do Curso de “*Overhaul*”, ao término dos reparos e testes do sistema de periscópios do Tamoio, nas instalações da Kollmorgen, com a participação de um Oficial Engenheiro e um Técnico Eletrônico da oficina de periscópios. Os conhecimentos obtidos no curso também foram transmitidos por intermédio de “*on the job training*” para os demais integrantes da oficina (PINHEIRO, 2006).

Nesse período, a oficina perdeu parte de sua mão de obra qualificada devido à movimentações, aposentadoria, falecimento e êxodo de pessoal em busca de melhores salários no mercado de trabalho. Chegou-se a contar em 2006 com “apenas com um Engenheiro de Tecnologia Militar, um Técnico Eletrônico (FCNM), um Técnico Mecânico e um Técnico Eletricista, estes últimos, contratados pela EMGEPRON”<sup>13</sup>.

d) De 2010 a 2020

Nesse período, ocorreram os seguintes eventos:

— Criação do CMS, em 2010, fruto da fusão do CAM ao CETM e GRTEC.

— Conclusão do 1º PMG do Tapajó em 2011 e o início do 2º PMG do Tamoio em 2016.

Em virtude da falta de mão de obra qualificada e considerando a dificuldade de se obterem itens sobressalentes em face de obsolescência, optou-se pelo envio do sistema de periscópios do Tamoio para revisão geral no fabricante, durante o PMG.

Cabe ressaltar que a manutenção de um sistema cujo projeto possui mais de 30 anos se configura em um desafio logístico considerável. Até mesmo para o próprio fabricante dificuldades são apresentadas, pois pode ocorrer falta de mão de obra qualificada e ser necessário o uso de tecnologias alternativas para os itens obsoletos.

Em 2011, a seção de mastros e periscópios do CMS dispunha de um pequeno grupo de servidores, sendo que apenas um técnico era remanescente dos idos da década de 1990. Neste período, buscou-se remediar, parcialmente, a redução de pessoal civil pela elevação da participação do pessoal militar nas atividades fim e por intermédio de contratação de empresas, como, por exemplo, a EMGEPRON, de maneira a viabilizar o reaproveitamento de mão de obra especializada na reserva ou aposentada (ENTREVISTA CA (RM1-EN) ÁLVARO, 2021 - APÊNDICE C).

---

<sup>13</sup> Fonte: Pinheiro (2006).

No período, três oficiais engenheiros foram encarregados da oficina de periscópios. Em média, o tempo de permanência de um oficial à frente da oficina é de três anos. A rotatividade de pessoal técnico aliada a aposentadoria dos servidores civis, sem a adequada reposição em tempo hábil para transferência de conhecimento, é considerada um dos principais óbices para a realização dos reparos nesses sistemas (ENTREVISTA ETM MORAES, 2021 - APÊNDICE A).

Em síntese, entre os anos 2000 e 2020, ocorreram cinco períodos de manutenção geral (ver Figura 8).

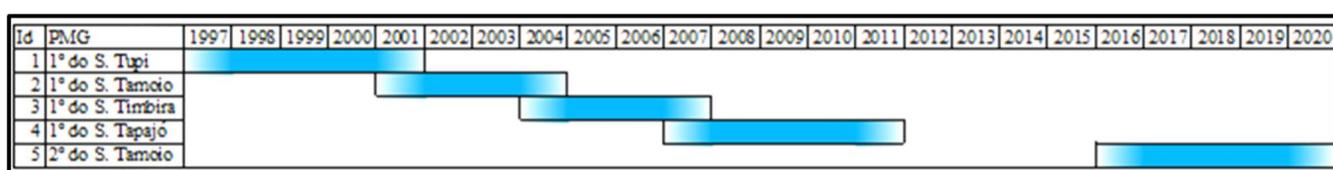


Figura 8 – PMG dos Submarinos Classe Tupi

Fonte: Elaborado com base em dados disponíveis na Gerência de Submarinos do CMS

Em três PMG, o reparo do sistema de periscópios foi realizado pela Kollmorgen (1º PMG do “Tupi”, 1º PMG do Tamoio e 2º PMG do “Tamoio”)<sup>14</sup> e, em dois PMG, foi realizado pela mão de obra disponível na MB (1º PMG do “Timbira” e 1º PMG do “Tapajó”)<sup>7</sup>. Da mão de obra do Centro de Manutenção de Sistemas, quatro especialistas estiveram disponíveis: um engenheiro eletrônico, um técnico mecânico e dois mecânicos — todos civis, três deles admitidos na década de 1980, ou seja, com mais de 30 anos de serviços prestados na área de manutenção de sistemas de periscópios. Pode-se inferir que o conhecimento da manutenção desse sistema esteve concentrado nesse grupo de especialistas, sendo eles responsáveis pela sua difusão aos demais integrantes da oficina durante a execução das manutenções preventivas e corretivas, por meio de “*on job training*”. Cabe ressaltar, ainda, que algumas características inerentes às carreiras favoreceram o emprego da mão de obra de servidores e funcionários civis, em relação aos militares. Dentre elas, destacam-se: o exercício de funções colaterais e as movimentações inerentes da carreira militar, que normalmente não ocorrem com o pessoal civil<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> Fonte: TJIL 091/1998 (BRASIL, 1998[b]); TJIL 003/2002 (BRASIL, 2002[a]); e TJIL 010/2018 (BRASIL, 2018).

<sup>15</sup> Fonte: Dados disponíveis na Gerência de Submarinos do CMS.

Quanto à forma de ingresso na MB, foi empregado, durante os PMG, o Regime Jurídico único (Lei 8.112/90) para pessoal contratado por tempo determinado (CDT), de acordo com o inciso VI da Lei 8.745/93, “para atender à necessidade temporária de excepcional interesse público, nos termos do inciso IX do Art. 37 da Constituição Federal”. Assim, um pequeno número de trabalhadores autônomos e funcionários foram contratados por intermédio da Empresa Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON), em consonância com o Decreto nº 98.160 de 21 de setembro de 1989 (ver Figuras 9 e 10).

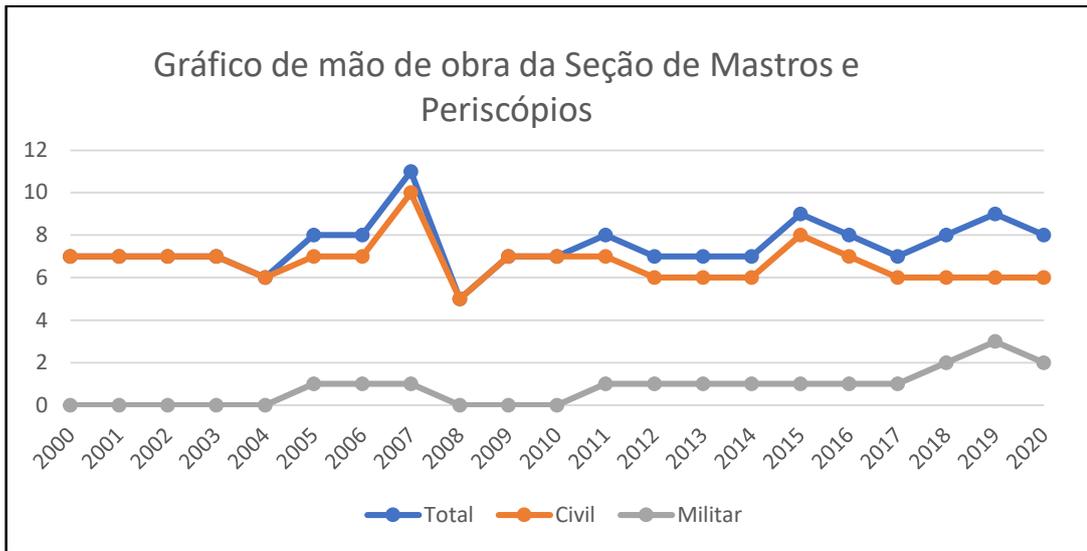


Figura 9 – Gráfico de mão de obra da Seção de Mastros e Periscópios

Fonte: Elaborado com dados disponíveis no Sistema de Gerenciamento de Ordens de Serviços do Centro de Manutenção de Sistemas

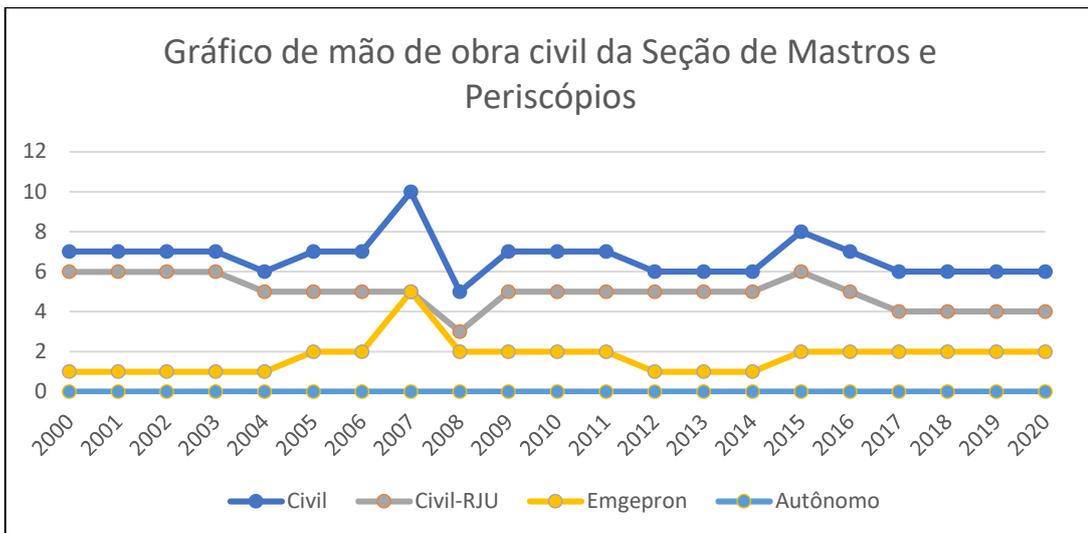


Figura 10 – Gráfico de mão de obra civil da Seção de Mastros e Periscópios

Fonte: Elaborado com dados disponíveis no Sistema de Gerenciamento de Ordens de Serviços do Centro de Manutenção de Sistemas

Em média, os primeiros PMG foram concluídos em quatro anos, não sendo possível verificar uma diferença significativa em sua duração, independentemente do envio do sistema de periscópios para reparo no exterior ou de sua realização no Brasil. O tempo médio dos reparos realizados no fabricante é de 12 meses. Apesar de não existirem registros que possibilitem uma comparação com o tempo de reparo realizados no Brasil, os seguintes fatores, baseados na experiência adquirida pelo autor desta tese, na Gerência de Submarinos do CMS, pesam em prol do envio para reparo no fabricante:

- A mão de obra empregada nos reparos durante um PMG é a mesma empregada nos reparos realizados nos demais submarinos, o que invariavelmente exige a priorização entre os diversos serviços e o enfrentamento do dilema de atender um meio em operação ou um meio em PM;
- O fabricante do sistema de periscópios dispõe de uma infraestrutura, equipamentos e ferramentas especiais, o que lhe possibilita realizar todas as atividades necessárias ao reparo em especial na parte ótica do equipamento;
- Dificuldades de se obterem itens sobressalentes, predominantemente importados, muitos dos quais ao longo do tempo requerem substituição em virtude de sua obsolescência; e
- O fabricante é detentor de todo o projeto e dispõe de meios para solucionar mais rapidamente os problemas logísticos relacionados à qualificação de mão de obra, especificações técnicas, procedimentos, principalmente aqueles relacionados à obsolescência dos equipamentos.

Para fazer frente ao *gap* na capacitação da mão de obra especializada no sistema de periscópios, a OMPS se utilizou de ferramentas de planejamento, empregou mão de obra não especializada sob supervisão realizou parceria com o setor operativo, de modo a obter apoio de pessoal militar com conhecimento do sistema e contratou de empresas no país e no exterior para execução dos serviços de manutenção necessários.

O próximo capítulo, baseado nas informações e análises aqui apresentadas, aborda, mais detalhadamente, a questão da terceirização do reparo do sistema de periscópio.

#### 4 A TERCEIRIZAÇÃO DO REPARO DOS PERISCÓPIOS DURANTE PMG DOS SCT (2000-2020)

Como visto anteriormente, terceirização é uma ferramenta estratégica que busca mão de obra no mercado, em empresas capacitadas e especializadas em determinado segmento, em função da não disponibilidade desse tipo de recurso na própria organização.

A escolha do modelo de manutenção, com o emprego de recursos próprios ou com a contratação de terceiros, demanda uma análise do ambiente interno da empresa e da relação custo/benefício de ambas as opções. Então, antes de se optar ou não pela terceirização da manutenção, a empresa deve entender as razões para tal decisão, bem como mensurar as vantagens e desvantagens por trás de cada escolha.

Norteados por essas assertivas, este capítulo tem como objetivo específico discutir os prós e contras da terceirização dos reparos dos sistemas de periscópios dos SCT.

Kardec e Nascif (2019) discutem quatro pontos básicos que definem os rumos da gestão empresarial:

- Vocação: Atividades não relacionadas diretamente com o objetivo da empresa contratante são consideradas atividades diretamente relacionadas ao objetivo da contratada;
- Eficiência:   impossível ser competente e produtivo em todos os aspectos. Empresas contratantes buscam nas contratadas capacidades que ela não dispõe. Especialmente em um cenário grande variedade e velocidade dos avanços tecnológicos;
- Custo direto: Os gestores devem avaliar em profundidade a importância da manutenção de recursos humanos e materiais com baixo grau de utilização para determinadas atividades críticas, de alta tecnologia; e
- Custo indireto: Toda atividade “meio” exige dos gestores atenção equivalente a qualquer atividade “fim” da empresa contratante.

Quanto às vantagens e desvantagens da terceirização da manutenção, os autores abordam os seguintes enfoques (*Idem*):

- a) Vantagens:
- Melhoria da qualidade;
  - Aperfeiçoamento de custos;
  - Transferência de atividades “meio” para quem tenha capacidade de executá-las (contratada), otimizando os recursos da contratante;
  - Elevação da especialização;
  - Diminuição de estoques, no caso de contratos que contemplem fornecimento de material;
  - Otimização do tempo com foco na gestão do negócio;
  - Melhor emprego do espaço físico da empresa; e
  - Foco em competências específicas.
- b) Desvantagens:
- Crescimento da dependência de terceiros;
  - Acréscimo dos custos quando se contrata meramente por empreitada;
  - Elevação do risco devido a possibilidade de redução na qualidade; e
  - Perda de capacitação.

Em relação às contratações feitas por preço global (negociado antes da realização do serviço), Moschin (2015) apresenta como principal risco para o potencial aumento do custo do contrato a eventual ocorrência de fatos supervenientes, tais como greves, intempéries, alteração de leis e problemas no fornecimento de materiais.

No caso de necessidade de manutenção do sistema de periscópios M 76 instalados nos SCT, a Marinha contrata os serviços do fabricante do equipamento. Até 2011, essa empresa era a Kollmorgen — que desenvolveu sua eficiência ao longo de vários anos<sup>16</sup>. Como em 2011 a Kollmorgen vendeu sua Divisão de Eletro-Óptica para o Grupo L3, essa empresa herdou a expertise e passou a prestar o serviço de manutenção dos periscópios dos submarinos brasileiros (KOLLMORGEN, 2016).

A terceirização da manutenção (4º escalão) está prevista no EMA-420, que a define da seguinte forma:

Compreende as ações de manutenção cujos recursos necessários, normalmente, transcendem a capacidade da MB em função do alto grau de complexidade sendo, na maioria das situações, executadas pelo fabricante ou representante autorizado ou ainda em instalações industriais especializadas (BRASIL, 2002[b], cap 3, p.4)

---

<sup>16</sup> A Kollmorgen projetou e construiu periscópios de submarinos para a Marinha dos EUA, desde 1916, por intermédio de sua Divisão de Eletro-Óptica

Durante um PMG, o sistema de periscópio deve ser totalmente revisado, o que exige infraestrutura adequada e pessoal qualificado. Os seguintes pontos justificam a opção pelo envio do sistema de periscópios para reparo no fabricante:

- a) Falta de estrutura capacitada para reparos pela OMPS, incluindo a ausência de equipamentos e ferramentas especiais, alguns dos quais possuídos apenas pelo próprio fabricante; e
- b) Falta de mão de obra qualificada para realização dos serviços de desmontagem, manutenção e teste de todos os equipamentos eletrônicos, eletromecânicos e óticos<sup>17</sup>.

Baseado na experiência obtida pelo autor desta tese na Gerência de Submarinos do CMS e de profissionais altamente qualificados entrevistados sobre o assunto<sup>18</sup>, constantes dos apêndices A, B e C, a seguir são apresentadas as principais vantagens e desvantagens da contratação do reparo do sistema de periscópios junto ao fabricante, que delineiam os desafios enfrentados nesse tipo de contratação (Ver Tabela 5).

Tabela 5 – Vantagens e Desvantagens da Contratação do Fabricante

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>- A empresa contratada dispõe de toda documentação técnica referente ao sistema de periscópio, incluindo-se as especificações de materiais e os procedimentos de teste executados após a conclusão das manutenções.</li> <li>- A empresa contratada tem acesso a pessoal capacitado no sistema de periscópios M 76.</li> <li>- A empresa contratada tem parceria com outras empresas, capacitadas para manutenção dos equipamentos periféricos que compõem o sistema de periscópios e fornecimento de materiais necessários.</li> <li>- A empresa contratada dispõe de capacitação técnica que lhe permite propor eventuais alterações no projeto, que se façam necessárias em função de obsolescência de componentes.</li> <li>- A contratante (Marinha do Brasil) pode otimizar o emprego do seu recurso humano, que seria destinado à manutenção, para outras atividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Burocracia administrativa. Aumento de prazo de realização em função do tempo necessário para elaboração, tramitação, avaliação e aprovação de documentação obrigatória para contratação da empresa, de acordo com o estabelecido na Lei 8.666/93 (em vigor até 2020).</li> <li>- Diferenças entre a Lei Estadunidense, na qual o contrato é assinado e o serviço executado, e a Lei Brasileira.</li> <li>- Elevação de custo e tempo, em decorrência do transporte do material para o exterior.</li> <li>- Maior dificuldade no acompanhamento do andamento do serviço, uma vez que o mesmo é realizado em grande parte na matriz da empresa, que está situada nos EUA.</li> <li>- Impossibilidade da qualificação técnica dos mantenedores da própria Marinha ou de possíveis empresas mantenedoras nacionais nos serviços demandados.</li> <li>- Dependência tecnológica.</li> </ul>

<sup>17</sup> Fonte: TJIL 091/1998 (BRASIL, 1998[b]); TJIL 003/2002 (BRASIL, 2002[a]); e TJIL 010/2018 (BRASIL, 2018).

<sup>18</sup> ETM Ubiratan Ferreira Moraes, CMG (EN) Auro José Alves de Santana e CA (RM1-EN) Álvaro Luíz de Souza Alves Pinto.

Considerando ainda a experiência do autor e as respostas obtidas dos profissionais entrevistados, constantes dos apêndices A, B e C, a seguir estão relacionados os principais desafios enfrentados na Gerência de Submarinos do CMS na contratação do fabricante do sistema de periscópios,

O primeiro desafio na contratação de empresas estrangeiras é a barreira linguística, que deve ser quebrada. Em geral as empresas fornecedoras não dispõem de pessoal com conhecimento da língua portuguesa e os contratos firmados são elaborados na língua inglesa. Isso requer que o pessoal responsável pela condução de todos os processos relativos à contratação do serviço e fiscalização do reparo, desde a elaboração do escopo do serviço até a sua entrega, tenha capacidade elevada de expressão oral e escrita na língua inglesa. O domínio de termos e expressões técnicas é fundamental para reduzir problemas decorrentes de falhas na comunicação. No caso da contratação do fabricante do sistema de periscópios, essa questão é minimizada pela presença de representante da empresa no Brasil, além da seleção pela OMPS de oficiais e engenheiros capacitados para acompanharem o processo.

O segundo desafio está relacionado com o tempo dispendido para a elaboração de documentação e cumprimento dos requisitos legais para a contratação desse tipo de serviço, que só pode ser realizado por uma única empresa. Nesse caso, com fulcro na Lei 8.666/93 e na recente Lei 14.133/21, deve ser adotado procedimento de inexigibilidade de licitação, em função precípua da especificidade do serviço e da competência da empresa contratada para realizá-lo. Cabe ressaltar que, além do tempo necessário para a elaboração de toda a documentação para a contratação do serviço, o referido processo deve ser encaminhado para avaliação da Advocacia Geral da União (AGU), que, por ser um órgão extra-MB, não tem seu tempo gerido pela esfera da Administração Naval.

O terceiro desafio está relacionado com o gerenciamento do cronograma físico-financeiro do contrato. Considerando o montante do serviço — de aproximadamente US\$ 1,5 milhão - e o tempo de sua execução em cerca de um ano, é normal a adoção de um cronograma de desembolso com pagamentos atrelados ao cumprimento de etapas do reparo. Esse modelo de abordagem exige uma perfeita coordenação entre os diversos órgãos no âmbito da MB, responsáveis pela disponibilização e repasse dos recursos financeiros, até o seu efetivo pagamento à empresa.

Apresenta-se, também, como um desafio logístico o transporte do sistema. Os tubos óticos dos periscópios têm um comprimento de aproximadamente 12 metros e pesam em torno de 1,7 tonelada (t) cada. Todos os equipamentos somados pesam aproximadamente 5t e, por conterem itens frágeis, como lentes, prismas e componentes eletroeletrônicos, devem ser bem acondicionados em caixas confeccionadas especialmente para o seu transporte. A logística do transporte deve considerar não só aspectos como peso, dimensões e fragilidade dos itens, mas também o seu valor, que tem correlação direta com o seguro a ser contratado. Coordenar os meios necessários para o transporte do material nos trajetos de ida e volta, em plena segurança e no menor tempo possível, configura-se, portanto, como um desafio para o gerente do projeto.

Por fim, ressalta-se o desafio de atender as demandas dos meios operativos no menor espaço de tempo possível e sem extrapolar o planejamento dos períodos de manutenção.

Neste capítulo, verificou-se que, em face da dificuldade de obtenção de mão de obra orgânica especializada, a terceirização no caso do reparo do sistema de periscópios dos SCT é empregada pela OMPS como uma opção viável e vantajosa, de modo a sanar limitações decorrentes da necessidade de priorização do emprego de recursos humanos capacitados, assim como de escassos recursos materiais e financeiros. Contudo, até mesmo o fabricante tem suas limitações para conduzir os reparos de componentes e equipamentos do sistema por ele projetado, devido à obsolescência. Em face de tal possibilidade, é muito importante que haja a gestão de obsolescência dos equipamentos e o monitoramento das novas tecnologias em desenvolvimento ou que já estejam sendo empregadas por outras marinhas.

A MB, atenta ao problema da obsolescência, busca constantemente modernizar os seus meios ou adquirir novos. Dando prosseguimento ao seu programa de reaparelhamento, a Marinha iniciou a construção dos novos submarinos S-BR e SN-BR, oriundo do PROSUB<sup>19</sup>, que serão dotados de sistemas de periscópios mais modernos.

O próximo capítulo aborda a questão das novas tecnologias em sistemas de periscópios e a sua correlação com a capacidade do CMS de atender a demanda das manutenções necessárias.

---

<sup>19</sup> Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB): parceria estabelecida entre o Brasil e a França tem como objetivo a produção de quatro submarinos convencionais e a fabricação do primeiro submarino brasileiro com propulsão nuclear.  
Fonte: Marinha do Brasil: Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/programas-estrategicos/prosub>>. Acesso em 16 jul. 2021.

## **5 AS NOVAS TECNOLOGIAS EM SISTEMAS DE PERISCÓPIOS E POSSÍVEIS CORRELAÇÕES COM A CAPIDADE DE ATENDIMENTO DO CMS**

O objetivo específico deste capítulo é analisar a correlação da entrada em operação dos novos Submarinos Classe Riachuelo com a capacidade do CMS em atender os reparos nos sistemas de periscópios dos SCT em operação.

A seguir apresenta-se um breve histórico do desenvolvimento da tecnologia do periscópio.

### **5.1 Os Periscópios ao Longo do Tempo**

Em 1854, o químico e inventor francês, Hippolyte Marié-Davy, projetou um “tubo óptico”, que era simplesmente uma caixa cilíndrica com espelhos colocados em ângulos de 45 graus em cada extremidade. Embora o surgimento do submarino remonte ao início do século XVII, dispositivos primitivos, semelhantes ao que foi projetado por Marié-Davy, só passaram a ser fabricados e instalados nos submarinos, na década de 1880. Estes dispositivos foram precursores dos equipamentos que hoje são denominados como periscópios.

Os primeiros periscópios tinham alguns problemas, muitos dos quais não foram completamente resolvidos até bem depois da Primeira Guerra Mundial. Os principais elementos do projeto de periscópios são o comprimento e o diâmetro do tubo ótico, o tamanho de campo, a ampliação e a iluminação. Quanto mais longo o tubo, maior a profundidade que o submarino poderá permanecer na cota periscópica, possibilitando maior furtividade da belonave nesses momentos de interação com a superfície e observação acima d'água. Contudo, um tubo longo, esguio e sem suporte está sujeito à vibrações durante o deslocamento do submarino. Um diâmetro maior confere maior rigidez ao tubo, entretanto aumenta a esteira na água provocada pelo seu deslocamento em maiores velocidades, tornando o submarino mais detectável. Em submarinos modernos, o tubo do periscópio é protegido por um tubo externo fixo. O ideal é que os tubos óticos sejam feitos de material não magnético (latão, por exemplo) para evitar interferências com as bússolas. Todavia, com esse material é muito difícil fabricar um tubo suficientemente longo com a rigidez requerida (FRIEDMAN, 1995).

No início, esses “periscópios” rudimentares forneciam uma visão muito “pobre” da superfície. Vários pequenos aprimoramentos foram feitos no projeto, nos anos seguintes, por várias marinhas e inventores. Mas um grande avanço ocorreu em 1902, quando o engenheiro mecânico e arquiteto naval Simon Lake, pioneiro do submarino estadunidense, projetou e construiu o *omniscópio* “*Protector*”, incluindo-o em um submarino de 65 pés e 130 toneladas, também projetado e construído por ele. O *omniscópio* que Lake imaginara em 1893, conforme pedido de patente para seu “navio submarino”, consistia em oito prismas, dois fixados à frente, dois a ré e um em cada quadrante. O seu projeto permitiu ao operador visualizar todo o horizonte e até mesmo estimar o alcance dos objetos visualizados. Além disso, o *omniscópio* podia ser girado, mas a sua imagem era considerada excessivamente escura (FRIEDMAN, 1995).

Por volta de 1911, o cientista alemão, Dr. Frederick Kollmorgen (2016), (que cinco anos depois fundaria a empresa que teria seu sobrenome) propôs a introdução de dois telescópios no interior do periscópio, em vez de uma série de lentes. Isso permitiu que a janela no topo do periscópio fosse alterada para uma simples peça de vidro em vez de um prisma, permitindo com isso a redução da cabeça do periscópio. Essa inovação permitiu o aumento do comprimento e a redução do seu diâmetro.

Até a Segunda Guerra Mundial, várias melhorias foram implementadas nos periscópios pelos fabricantes, incluindo a capacidade de rotação e retração (içamento e arriamento). Avanços tecnológicos como esses tornaram o submarino uma arma amplamente reconhecida por sua furtividade e letalidade, durante o maior conflito beligerante do século XX.

De acordo com Richardson (2021), durante a década de 1970, a evolução da tecnologia *Electro-Optical and InfraRed* (EO/IR), com intensificadores de imagem de TV em baixa luminosidade e câmeras térmicas, atingiu o ponto em que puderam ser integrados aos periscópios tradicionais. No entanto, suas imagens ainda eram exibidas na ocular do equipamento. Os periscópios tradicionais requerem peças de passagem no casco, que sejam resistentes, com diâmetro compatível ao tubo ótico e dotadas de conjuntos com vedações necessárias para garantir a estanqueidade do meio. Além disso, periscópios convencionais necessitam de um espaço no interior dos submarinos que possibilite seu completo “arriamento” e uma área no interior da superestrutura na vela do submarino, onde cilindros hidráulicos, responsáveis pelo içamento e arriamento, são instalados.

Na década de 1990, observou-se o desenvolvimento da tecnologia de fibras óticas e a miniaturização de componentes eletrônicos. A fusão dos conceitos e princípios da ótica e

eletrônica levou ao desenvolvimento do que ficou conhecido como optrônica. Em face das vantagens observadas com esta nova tecnologia, os equipamentos optrônicos acabaram por ser incorporadas aos submarinos.

O mastro optrônico, ou mastro fotônicos (*photonic mast*), funciona de forma semelhante a um periscópio. Contudo é um mastro não penetrante no casco, o que possibilita um melhor aproveitamento do espaço no interior do submarino e reduz bastante os riscos de vazamentos de água em caso de avarias nas vedações do equipamento. Esse aparato substitui o sistema de visão mecânica convencional (prismas, espelhos e lentes), sendo composto dos seguintes elementos:

- Câmeras digitais de alta definição e sensibilidade que operam na faixa do espectro eletromagnético visível (luz) e baixa luminosidade;
- Câmeras infravermelhas (*infrared cameras*); e
- Câmeras dotadas de sensores termais representando significativa evolução no combate noturno, de superfície e aéreo, assim como sob condições climáticas adversas (BONSOR, 2001).

Segundo Zajac (2021), em 1988 a empresa Kollmorgen começou a desenvolver um novo sistema sob contrato da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa (DARPA) – agência do Departamento de Defesa dos EUA. Cientistas e técnicos da empresa desenvolveram o mastro fotônico, considerado uma tecnologia revolucionária de sensoriamento aplicada aos submarinos. Em um contrato no valor de US\$ 41,2 milhões, eles forneceram, inicialmente, oito mastros para os quatro primeiros submarinos de ataque Classe Virginia, da Marinha dos EUA, com cada submarino recebendo dois, em substituição aos tradicionais periscópios óticos. Para fortalecer seu negócio de sensores optrônicos, a empresa L3 Harris comprou a divisão eletro-óptica da Kollmorgen em 2012. A divisão da L3 Harris em Northampton, Massachusetts, formalmente conhecida como L3-KEO é atualmente o único fornecedor de mastros optrônicos da Marinha dos EUA.

Segundo Lundquist (2021), o 18º submarino da Classe, o USS Delaware SSN 791, comissionado em 4 de abril de 2020, dispõe de dois mastros modelo AN/BVS-1 “*fiber-optic photonics masts*”, ambos dotados de câmeras de alta resolução, sistemas de intensificação de luz, telômetros laser infravermelho e sistemas integrados de medidas de suporte eletrônico (ESM).

Segundo Richardson (2021), os mastros optrônicos estão equipando os novos submarinos das principais marinhas do mundo. Além dos Classe Virgínia estadunidenses, esses equipamentos podem ser encontrados nos seguintes submarinos:

- Classe Astute, inglês, com mastros fabricados pela Empresa Thales UK;
- Classe Soryu, japonês, com mastros fabricados pela Mitsubishi Electric Corporation (MELCO) em parceria com a Thales;
- Classe Suffren, francês, com mastros fabricados pela Safran Electronics & Defence (SAGEM); e
- Submarinos da Alemanha, Grécia, Índia, Indonésia, Itália, Coreia do Sul, Portugal e Turquia, com mastros fabricados pela Hensoldt Optronics.

Toda evolução tecnológica exige também uma mudança na maneira como ela é mantida. Em aproximadamente um século e meio os periscópios evoluíram de elementos simples (mecânicos-óticos) com poucos recursos para elementos complexos (optrônicos) que exigiram dos seus mantenedores conhecimentos em novas áreas como mecatrônica, computação (hardware e software) e optrônica.

A seguir serão apresentados os sistemas para os novos submarinos brasileiros.

## 5.2 O Sistema de Periscópios e Mastros Optrônicos nos Submarinos Brasileiros

Em 2008, a Marinha do Brasil iniciou o projeto de construção de quatro submarinos convencionais e um submarino de propulsão nuclear, baseados nos submarinos Classe Scorpène, em parceria com a empresa francesa *Naval Group*, anteriormente conhecida como *Direction des Constructions Navales et Services* (DCNS).

Criado em 2008, por meio da parceria estabelecida entre o Brasil e a França, o PROSUB tem como objetivo a produção de quatro submarinos convencionais e a fabricação do primeiro submarino brasileiro com propulsão nuclear. Contempla, além dos submarinos, a construção de um complexo de infraestrutura industrial e de apoio à operação dos submarinos, que engloba os Estaleiros, a Base Naval e a Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM) no município de Itaguaí – RJ. (Fonte: Marinha do Brasil: Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/programas-estrategicos/prosub>>. Acesso em 06 jul. 21).

Seguindo a tendência tecnológica mundial, a Marinha do Brasil está dotando os seus novos submarinos convencionais, Classe Riachuelo, com mastros optrônicos. Cada um dos

quatro submarinos que se encontram em construção no Complexo Naval de Itaguaí será dotado de um mastro optrônico de observação e de um periscópio de ataque “convencional” de fabricação da empresa Safran Electronics & Defence (SAGEM)<sup>20</sup>.

Júnior (2018) apresenta os seguintes recursos disponíveis no mastro optrônico (*Search Optronic Mast* [SOM]):

- Antena de ESM (*Electronic Support Measures*);
- Antena GPS (*Global Position System*);
- Câmera *High Definition TeleVision* (HDTV) — alta definição, alta sensibilidade e baixa luminosidade;
- Câmera infravermelha (*infrared camera*);
- Telêmetro laser LRF (*Laser RangeFinder*); e
- *Protective Oceanic Device* (POD), dispositivo protetor dos sensores do SOM.

A seguir, são apresentadas as características dos equipamentos, de acordo com dados disponíveis na página da SAGEM.

O *Search Optronic Mast* (SOM) é um mastro não penetrante. Dispõe de sensores optrônicos (visor térmico de alta definição de 3-5  $\mu\text{m}$ , câmera colorida HDTV, câmera de TV de baixo nível de luz e telêmetro a laser). O sistema possibilita segurança de navegação, coleta de informações e autoproteção combinada (Guerra Eletrônica/ Optrônica). Acomoda, simultaneamente, até quatro canais optrônicos avançados e uma ampla gama de antenas eletromagnéticas (GPS, ESM de alerta antecipado, ESM de localização de direção e comunicação/AIS interface homem-máquina). Além de recurso de vigilância antissuperfície, o sistema pode funcionar como um alarme aéreo automático, fazer uso de laser, receber telecomunicações aéreas ou empregar sensores para Guerra Eletrônica (ESM). Tem capacidade de processamento de imagem e sinal totalmente digital, reduzindo a carga de trabalho do operador. Configuração modular possibilita a integração em plataformas novas ou adaptadas.

O *Attack Periscope System* (APS) é um projeto modular com capacidade de combinar canal ótico direto de alta qualidade com 4 ampliações (1.5x, 3x, 6x e 12x), tecnologia de sensores optrônicos digitais (câmera de TV de baixo nível de luz, mera colorida HDTV e câmera infravermelha opcional), com antenas GPS/ESM-EW e capacidade de ser controlado

---

<sup>20</sup> Informações obtidas em apresentação feita pelo Contra-Almirante (EN) Celso Mizutani Koga, Gerente do Empreendimento Modular de Obtenção de Submarinos da Marinha, durante visita às instalações do Complexo Naval de Itaguaí, em 01 jul. 2021.

remotamente. O sistema dispõe das funções: estabilização da linha de visada (um eixo, com opção de três eixos), medição de alcance (*Stadimetric*), controle de içamento, controle remoto via *Combat Management System* (CMS), gravação de vídeo digital e instantâneo e equipamento de teste embutido (*self-test*).

Tanto o SOM quanto o APS utilizam elementos optrônicos cuja tecnologia já é aplicada em diversos equipamentos de busca e de vigilância por imagem, tais como câmeras infravermelhas, câmeras de TV e telômetros laser. No entanto, o uso dessas tecnologias ainda é incipiente no país. Os *softwares* e *hardwares* utilizados são de fabricação estrangeira. A manutenção desses sistemas é complexa e necessitará de pessoal especializado, assim como uma infraestrutura adequada para sua execução (documentação, equipamentos, ferramentas especiais e sobressalentes) (JUNIOR, 2018).

Considerando a tendência atual de redução de pessoal, apresentada nos capítulos anteriores, os gerentes de manutenção terão que empregar cada vez mais as ferramentas de planejamento, focar no apoio logístico e investir na qualificação do seu pessoal. Ferramentas mais eficientes de monitoramento e controle do material, com o emprego de sensores em sistemas críticos que enviem dados de funcionamento e alertem aos operadores e os mantenedores de eventuais falhas, antes mesmo que elas venham a ocorrer, serão cada vez mais exigidas.

Ainda sobre apoio logístico, o emprego de infraestrutura (oficinas com capacidade de atender a demanda de manutenção) será cada vez mais importante nesse cenário. Como exemplo da importância da infraestrutura para manutenção de sistemas de periscópios, evidencia-se o contrato assinado entre o Ministério da Defesa da Índia e a empresa *Airbus Defense and Space*, no valor de € 13 milhões, para o fornecimento de uma instalação de manutenção de todos os periscópios da frota de submarinos da Índia.

Segundo Harald Hansen, Diretor de Desenvolvimento de Negócios da *Airbus Defense and Space's Optronics*, quando um produto requer manutenção preventiva ou corretiva, muito tempo é gasto no transporte entre a Marinha Indiana e o fabricante. Com a manutenção passando a ser feita localmente, os processos podem ser agilizados melhorando a prontidão operacional da frota indiana (AIRBUS, 2014).

A Marinha Indiana e a empresa HENSOLDT colocaram em operação a nova Instalação de Reparo de Periscópio no Estaleiro Naval de Mumbai. A instalação foi contratada pelo Ministério da Defesa para aumentar a disponibilidade operacional dos seus submarinos SSK.

Com unidades de teste de referência de última geração, uma oficina eletrônica e uma unidade de teste de pressão, entre outros equipamentos especiais, a instalação tem como objetivo aumentar a autonomia da Marinha Indiana em realizar reparos dos periscópios. O estabelecimento da oficina de periscópios e o treinamento de técnicos de manutenção são estratégias da linha de negócios de Optrônica da HENSOLDT. Para implementação deste projeto, a HENSOLDT fez parceria com as empresas indianas Tata Consultancy Services e H&H Precision Pvt Ltd (HENSOLDT, 2018).

Assim como fez a Marinha Indiana, a MB está construindo uma nova oficina para a manutenção dos periscópios e dos mastros oprônicos no Estaleiro de Manutenção e Construção de Submarinos, dentro do Complexo Naval de Itaguaí. Esta oficina está sendo construída em parceria com o Naval Group, como parte do contrato de *offset*, e contará com equipamentos e ferramentas necessários a manutenção dos sistemas instalados nos submarinos S-BR e SN-BR. O local escolhido para a construção dessa nova oficina tem como grande vantagem sua proximidade com os submarinos, uma vez que toda a Força estará ali baseada. Ressalta-se que além de uma oficina dotada de documentação, equipamentos e ferramentas é muito importante que os sobressalentes necessários também estejam disponíveis ao longo de todo o ciclo de vida desses meios navais<sup>21</sup>.

Por fim, também há de se ressaltar o recurso humano como sendo o mais importante para o sucesso dos processos relacionados à manutenção dos novos submarinos. Considerando-se a redução de pessoal, o emprego de equipamentos de referência poderá ser uma opção que agilize a execução dos reparos. Apesar do custo (majoritariamente financeiro) para se manter um sistema de referência, há de se comparar esse custo com o de se manter um meio tão importante imobilizado, aguardando a execução de um reparo, o que engloba a consideração de aspectos táticos e estratégicos. Um sistema de referência permite testes em equipamentos em oficina ou a substituição de um equipamento avariado, reduzindo, significativamente, o tempo do reparo.

Cabe ressaltar que o reparo dos sistemas de periscópios dos SCT muitas vezes exige a substituição de um equipamento inteiro. Além disso, na falta de um sistema de referência, são utilizados os equipamentos dos meios em PM para atender por empréstimo os meios em operação, enquanto seus reparos são executados. Em contrapartida, também são utilizados os

---

<sup>21</sup> Informações obtidas em apresentação feita pelo Contra-Almirante (EN) Celso Mizutani Koga, Gerente do Empreendimento Modular de Obtenção de Submarinos da Marinha, durante visita às instalações do Complexo Naval de Itaguaí, em 01 jul. 2021.

sistemas dos meios em operação para testar equipamentos ou componentes de sistemas em manutenção. A construção de uma estrutura de manutenção (oficina), dotada de um sistema de referência, tende a minimizar o tempo dos reparos, a necessidade de utilização dos submarinos para testes de itens variados e o intercâmbio de equipamentos entre esses meios, o que, por extensão, otimiza os recursos humanos capacitados, que são cada vez mais escassos.

### **5.3 A Execução da Manutenção dos SCT, S-BR e SN-BR**

Conforme já apresentado, o sistema de periscópios instalado nos SCT é diferente do que irá ser empregado nos S-BR e SN-BR. Outro ponto importante é a decisão da MB de construir uma nova oficina para a manutenção dos periscópios, dentro do Complexo Naval de Itaguaí (CNI). Em palestra realizada em 1 de julho de 2021, durante visita dos oficiais alunos do C-PEM e do CEEM ao complexo, além destes fatos foi confirmada a mudança de toda a estrutura da Força de Submarinos, da Ilha do Mocanguê, Niterói/RJ, para a Base de Submarinos da Ilha da Madeira (BSIM), no CNI, até o final do mês de julho de 2021. A base foi inaugurada em 17 de julho de 2020 com propósito “contribuir para o aprestamento dos meios navais da Marinha, prioritariamente os submarinos, e para a manutenção das organizações militares apoiadas”<sup>22</sup>.

Embora a referida visita não tenha se estendido às instalações da nova oficina de periscópios, pôde ser observado externamente que a construção está bem avançada, devendo estar pronta até o final de 2021, quando, de acordo com o planejamento atual, o Submarino Riachuelo estará incorporado ao Setor Operativo. O prédio do Centro de Manutenção de Sistemas em Itaguaí (CMS-40), que abrigará a nova oficina de periscópios, conterà o laboratório *Combat System Shore Integration Facility* (CS SIF), que possibilitará “verificar o bom funcionamento dos equipamentos, suas interfaces e a comunicação de dados entre eles e realizar testes de integração e cadeias funcionais entre diferentes equipamentos e subsistemas do Sistema de Combate” dos novos submarinos. O periscópio de ataque o sistema optrônico de observação fazem parte do referido sistema. Esse laboratório está sendo montado pela

---

<sup>22</sup> Fonte: BRASIL, 2020[d]

Fundação EZUTE que está participando do PROSUB como beneficiária do processo de transferência de tecnologia<sup>23</sup>.

Apesar de ainda não haver definição de como a nova oficina de periscópios será inserida na estrutura organizacional da MB, a preparação da sua infraestrutura está sob responsabilidade do CMS, por intermédio de uma Superintendência (CMS-40) criada exclusivamente para atender as atividades a serem realizadas neste Complexo (ver Anexo D). Destarte, baseado nas informações disponíveis, entende-se que todas as atividades referentes à manutenção de periscópios, realizadas pelo CMS, serão transferidas para a nova oficina, otimizando o emprego dos recursos materiais e humanos. Pautando-se nas análises efetuadas ao longo da pesquisa, ressalta-se a importância para a manutenção de um grupo mínimo, dedicado exclusivamente à manutenção dos sistemas de periscópios. A experiência obtida na manutenção dos SCT indica que esse grupo deva ser formado por pessoal civil e militar, continuamente treinados e capacitados nos sistemas instalados nos submarinos em operação. Ressalta-se, ainda, que, mantendo-se o cenário atual restritivo de concursos públicos e a redução do pessoal civil e militar nos diversos quadros, o emprego de ferramentas de planejamento e novas tecnologias voltadas para a manutenção dos equipamentos serão cada vez mais importantes.

Como visto, a tecnologia optrônica que está sendo agora incorporada aos submarinos S-BR e SN-BR começou a ser desenvolvida por volta dos anos 1990 e já está em uso nas principais marinhas. No entanto, considerando a aceleração da evolução tecnológica, é importante que além de se adequar tecnologias já maduras, aguçe-se também um olhar para as tecnologias ainda em desenvolvimento ou novas concepções que possam mudar a forma como utilizaremos nossos meios no futuro.

Como contribuição para futuros trabalhos de pesquisa, a seguir são apresentadas algumas dessas tecnologias que poderão ser incorporadas aos submarinos.

---

<sup>23</sup> Fonte: DefesaNet. Disponível em <<https://www.defesanet.com.br/prosub/noticia/40398>>. Acesso em 9 jul. 2021.

#### **5.4 Tecnologias Emergentes que Podem Impactar as Capacidades dos Submarinos nos Próximos 20 Anos**

Não existe uma definição amplamente aceita de tecnologias emergentes e disruptivas. É possível encontrar muitos trabalhos que abordam de alguma forma essas tecnologias, mas poucos fornecem a sua definição. A seguir apresentam-se os conceitos contidos no documento *Science & Technology Trends 2020-2040: Exploring the S&T Edge* da *NATO Science & Technology Organization*.

- Tecnologias Emergentes: são aquelas tecnologias ou descobertas científicas que devem atingir a maturidade no período 2020-2040; não são amplamente usadas atualmente ou seus efeitos na defesa, segurança e funções institucionais da OTAN não são totalmente claros;
- Tecnologias Disruptivas: são aquelas tecnologias ou descobertas científicas que se espera que tenham um efeito importante, até mesmo revolucionário na defesa, segurança ou nas funções institucionais da OTAN, entre 2020-2040; e
- Tecnologias Convergentes: são uma combinação de tecnologias de uma maneira inovadora para criar um efeito disruptivo (NATO, 2020, p.6, tradução nossa).

Para esta pesquisa, conceitua-se tecnologia emergente como sendo uma tecnologia ou descoberta científica que deve atingir a maturidade até 2045. Tal tecnologia não é amplamente utilizada atualmente ou seus efeitos nas capacidades dos submarinos ainda não são totalmente claros.

Nas páginas seguintes, apresentam-se algumas das tecnologias emergentes elencadas por Nichols (2019), constantes nas tabelas 6, 7, 8 e 9. Para não fugir ao escopo deste trabalho, não são feitos maiores aprofundamentos, mas desde já se vislumbra que a análise dessas tecnologias é importante, pois algumas delas poderão estar presentes nos meios navais, mormente incorporadas aos novos sistemas optrônicos ou simplesmente disponíveis como recursos possíveis de serem utilizados pelas equipes responsáveis por suas manutenções, futuramente.

Tabela 6 – Tecnologias Emergentes: Interface Homem-Máquina

Interface Homem-Máquina	
Tecnologias Emergentes	Descrição e características
<b>Biométrica</b>	Reconhecimento de fala e linguagem. Processamento inteligente de informação baseado na compreensão da linguagem auditiva. Essa tecnologia poderá ser incorporada aos sistemas de modo a proporcionar uma interação homem-máquina em um nível muito mais elevado aumentando o nível de consciência situacional dos operadores e mantenedores.
<b>Marcadores neuroquímicos comportamentais e mapeamento de funções cerebrais de alta ordem</b>	Desenvolvimento de sensores cognitivos para interfaces homem-máquina. Integração de análises massivas para compreender computações neurais, aprendizagem e reconhecimento de padrões, aumentando a segurança dos sistemas embarcados que poderão ser acessados diretamente pelos operadores e mantenedores.
<b>Interfaces ótica imersivas</b>	Visores contextuais, flexíveis e interativos que aumentam as percepções visuais humanas para ampliar a capacidade visual e fornecer uma experiência de simulação para os operadores e mantenedores.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Nichols (2019, p.187)

Tabela 7 – Tecnologias Emergentes: Materiais

Materiais	
Tecnologias Emergentes	Descrição e características
Nanowires (fios de escala nanométrica)	Resistividade extremamente baixa e grandes aumentos na eficiência da eletrônica. Utilizado na substituição de fios de cobre e como dissipadores de calor, pois possuem grande condutividade térmica. Pode ser usado na miniaturização de equipamentos.
Próxima geração de materiais de baixa observabilidade	Camuflagem adaptativa nas regiões visíveis e absorvedoras de micro-ondas. Metamateriais absorventes de RF (rádio frequência) com visibilidade EO/IR (eletro-óptica/infravermelho) reduzida.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Nichols (2019, p.190)

Tabela 8 – Tecnologias Emergentes: Computação e Inteligência Artificial

Computação e Inteligência Artificial	
Tecnologias Emergentes	Descrição e características
Bioinformática	Coleta de dados e identificação de processos em ambientes biológicos complexos usando uma combinação de nano sensores, análises massivas e raciocínio autônomo.
Computação de DNA	Nano computadores bioquímicos baseados em interações bioquímicas de cadeias proteicas. Fornecerá melhorias no poder computacional, será autossustentável e terá o potencial de autorreparo.
Inteligência Artificial e autônoma, processamento inteligente	Acompanhamento de funções intensivas humanas por meio de dispositivos habilitados para processamento. Tomada de decisão robótica baseada em raciocínio e aprendizado autônomo. Uso de sensoriamento distribuído para estar ciente dos ambientes.
UAV ( <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> – Veículo Aéreo Não Tripulado) e UUV ( <i>Unmanned Underwater Vehicle</i> - Veículo Submarino Não Tripulado)	Monitora e conduz atividades de inteligência, segurança e reconhecimento. Poderão ser operados por link a partir do submarino ou de forma autônoma.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Nichols (2019, p.193)

Tabela 9 – Tecnologias Emergentes: Comunicações e Sensoriamento

Comunicações e sensoriamento	
Tecnologias Emergentes	Descrição e características
Links <i>wireless</i> seguros	Desenvolvimento de protocolos de criptografia e links de dados sem fio e RF seguros para aplicativos de computação em nuvem e links onipresentes de sensores de equipamentos. Os protocolos utilizarão redes polimórficas e poderão ser altamente ágeis e adaptáveis em termos de frequência, a fim de serem resilientes aos ataques cibernéticos. Avaliações e reações de vulnerabilidade automatizadas permitirão que tais sistemas mantenham a eficiência operacional sob ameaças virtuais em andamento.
Dispositivos de inércia e posição, movimento e aceleração altamente portáteis ou portáteis	Relógios atômicos, com nano e micro <i>chip</i> , para cronometragem precisa em ambientes sem sinal de GPS. Dispositivos interferométricos (interferência de luz) de átomo frio para medições de aceleração.
Comunicações a laser	Aplicação da distribuição de chaves quânticas para criptografar comunicações a laser de alta largura de banda e fornecer acesso de espectro total a canais de comunicação em ambientes congestionados.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Nichols (2019, p.195)

Essas tabelas mostram tecnologias emergentes nas áreas de biotecnologia, materiais, inteligência artificial, comunicações e sensoriamento com possibilidade de emprego civil e militar. Mastros optrônicos integrados a sistemas biométricos possibilitariam, por exemplo, ser comandados à distância ou enviar imagens diretamente aos seus operadores ou mantenedores. Os novos materiais, que estão em desenvolvimento, poderão impactar na redução dos dispositivos o que é extremamente desejável em submarinos, por suas limitações de espaço, bem como dificultar a capacidade de outros meios em detectá-lo com o emprego de materiais com alta capacidade de absorção de microondas. A evolução na computação e inteligência artificial possibilitará, no futuro, a operação de submarinos de guerra com sistemas parcialmente ou totalmente autônomos. Os sistemas de comunicação e link de dados, segundo McConoly (2021), já têm um papel crítico para os diferentes níveis de comando nas operações militares. Inclusive, os *Tactical Data Link Systems* (TDS) fornecem um meio de disseminar

informações processadas de radar, sonar, *Identification Friend or Foe* (IFF), guerra eletrônica, auto-relato e observação visual. Todos esses sistemas têm grande capacidade de integração aos sistemas optrônicos.

Das tecnologias emergentes relacionadas neste trabalho, elenca-se a Inteligência Artificial (IA) como exemplo de tecnologia com grande potencial disruptivo. Segundo Nichols (2019) o chip neuromórfico (Loihi) desenvolvido pela empresa norte-americana Intel Corporation imita o funcionamento do cérebro humano, “tornando o aprendizado de máquina mais rápido e eficiente, enquanto requer menor poder de computação”. De acordo com a página oficial da Intel, a próxima geração estenderá a IA a áreas que correspondem à cognição humana, como interpretação e adaptação autônoma sendo possível automatizar as atividades humanas comuns<sup>24</sup>.

[...] as aplicações práticas de IA envolvem tarefas complexas e redundantes que aumentam o envolvimento humano e aumentam as próprias habilidades e produtividade da humanidade. Em vez de substituir a participação humana na guerra e nas atividades de segurança nacional, a IA apoia os seres humanos para nos tornar melhores na defesa do país”. (HELLER, 2019, p. 79, tradução nossa).

Brose (2019) descreve um cenário onde os sensores onipresentes gerarão quantidades exponencialmente maiores de dados, provocando tanto o aparecimento quanto o desenvolvimento da inteligência artificial e, à medida que as máquinas se tornarem mais autônomas, os militares serão capazes de colocar em campo mais delas em tamanhos menores e com custos mais baixos.

Independentemente de discussões éticas, o desenvolvimento tecnológico nas diversas áreas do conhecimento é irreversível. Logo, é apenas uma questão de tempo para que surjam tecnologias com capacidade de mudar o resultado de uma guerra no futuro. Submarinos dotados de sistemas mais confiáveis e/ou novas capacidades terão uma vantagem operacional sobre aqueles dotados de tecnologias já dominadas e amplamente difundidas. É importante que todas as áreas da Marinha, incluindo-se óbvia e prioritariamente a de manutenção, mantenham também um olhar no futuro, de modo que a Força esteja preparada para os desafios e demandas que estiverem a sua frente. Com esse foco e considerando a redução de mão de obra especializada, há de se buscar a qualificação contínua do pessoal, visando à manutenção dos novos meios navais, bem como o emprego das novas tecnologias em prol da otimização dessa manutenção.

---

<sup>24</sup> Fonte: <<https://www.intel.com/content/www/us/en/research/neuromorphic-computing.html>>. Acesso em 16 jul. 2021.

## CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS

Observou-se, ao longo de toda a pesquisa, a importância dos recursos humanos como fator principal para o sucesso da manutenção dos meios navais, em especial dos sistemas de periscópios dos submarinos, ante o crescente avanço tecnológico que se vivencia na moldura temporal da tese (2000 a 2020).

Os pressupostos teóricos, descritos no capítulo um do presente trabalho, ressaltaram a importância da pesquisa bibliográfica realizada, a participação em palestras, apresentações e aulas, em especial as relacionadas ao tema “Guerra do Futuro”, realizadas durante o Curso de Política e Estratégias Marítimas. Todas, mesmo aquelas não citadas no corpo do trabalho, foram fundamentais para o entendimento dos conceitos relacionados à Política de Manutenção dos Meios Navais e para a análise do cenário de perda de mão de obra especializada.

Observando-se o panorama político-econômico, descrito no capítulo dois, que perpassa diversos governos, constatou-se que o período de 2000 a 2020 foi marcado por oscilações na economia, principalmente em decorrência de crises que ocorreram em 1990, 2011, 2014 e, mais recentemente, em 2019/2020, sendo esta última devido, sobretudo, à pandemia de COVID-19. Analisando os dados disponíveis, constatou-se uma política comum de redução do quantitativo do funcionalismo público com forte impacto nos efetivos de servidores civis e militares do Poder Executivo, em especial no MD, que sofreu uma redução de aproximadamente 45% entre 1997 e 2016. A primeira conclusão a que se chega é que essa redução impactou diversas áreas, inclusive a manutenção de meios navais.

A manutenção dos Submarinos Classe Tupi e as Organizações Prestadoras de Serviço, responsáveis pela sua construção e condução das manutenções necessárias, detalhadas no capítulo três, revelaram o perfil do pessoal empregado na manutenção do sistema de periscópios, composto de militares e civis de carreira, temporários e terceirizados de diversas especialidades. Pôde ser observada a importância da prática de “*on job training*” para a capacitação o pessoal de manutenção, assim como a relevância dos Relatórios Técnicos elaborados pelo pessoal da MB que acompanhou a construção do Submarino Tupi na então Alemanha Ocidental, além da documentação técnica enviada pelo estaleiro construtor HDW. Também foram apresentadas as limitações na estrutura de manutenção, impactada pela falta de recursos financeiros para aquisição de equipamentos e ferramentas especiais e o problema decorrente da perda contínua da mão de obra especializada. Após análise dos fatos observados,

conclui-se que esses foram fatores importantes que levaram à decisão de terceirização dos reparos junto ao fabricante.

A questão da terceirização do reparo dos periscópios como alternativa, visando minimizar as limitações decorrentes da falta de estrutura (documentação, equipamentos e ferramentas especiais) e de falta de mão de obra capacitada, abordada no capítulo quatro, revelam vantagens, desvantagens e desafios nos reparos. Analisando o processo, conclui-se que a terceirização dos reparos de periscópios foi vantajosa e pode ser empregada sempre que o tipo de intervenção necessária exceder as capacidades da OMPS.

O breve histórico da evolução tecnológica, partindo do sistema de periscópio ótico convencional até o sistema optrônico, deslindado no quinto e último capítulo, converge para os novos sistemas (periscópio de ataque e mastro optrônico de busca) que serão empregados nos submarinos (S-BR e SN-BR) e serão mantidos na nova oficina de mastros e periscópios que está sendo montada no Complexo Naval de Itaguaí. A respeito da nova oficina de periscópios, sua localização, próxima de todos os meios da FORSUB, facilitará a execução dos serviços. Acrescenta-se, também, que mantido o cenário atual restritivo de concursos públicos e perdurando a redução do pessoal civil e militar, o emprego de ferramentas de planejamento e novas tecnologias voltadas para a manutenção serão cada vez mais importantes para o sucesso das OMPS.

Ao se relacionar algumas tecnologias consideradas emergentes, sublinha-se a importância desses tipos de tecnologia para o futuro dos meios navais, sendo sugerido que o tema seja explorado com maior profundidade em futuras pesquisas.

Por fim, atingiu-se o objetivo principal que era analisar o problema da perda de mão de obra especializada interferindo na execução dos reparos dos sistemas de periscópios dos SCT. Respondeu-se também a questão principal norteadora da pesquisa, de como as políticas de Governo afetam a perda dessa mão de obra especializada e como essa perda se correlaciona à execução dos reparos.

Longe de se esgotar o assunto, entende-se que o equilíbrio entre o emprego das diversas categorias profissionais, civis e militares, o investimento em estruturas próprias e modernas, a contratação de fabricantes dos equipamentos e o desenvolvimento de parcerias com a academia e a indústria nacional, são a base para o sucesso da manutenção no futuro, devendo ser, portanto, alvo de constantes estudos e análises por parte das diversas organizações envolvidas.

Por fim, este trabalho nos aponta para várias outras questões a ele relacionadas. O autor propõe a seguir alguns temas que podem inspirar outras pesquisas nesta área:

- Processos de avaliação e otimização das atividades de manutenção de meios navais;
- Indústria 4.0 e o emprego de novas tecnologias na manutenção de meios navais;
- O *trade off* entre investimentos em capacitação das OMPS para manutenção, e a terceirização dos reparos dos meios navais;
- Impactos da nova Lei de Licitação e Contratos (Lei 14.133/2021) na terceirização de serviços de manutenção dos meios navais; e
- O desenvolvimento de competências para manutenção dos meios navais do futuro.

## REFERÊNCIAS

AIRBUS Defence and Space. *Airbus Defence and Space awarded 13 million Euro periscope maintenance facility for India*. Nov. 2014. Disponível em <<https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2014/11/airbus-defence-and-space-awarded-13-million-euro-periscope-maintenance-facility-for-india.html>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

ARAUJO, Victor Leonardo de, GENTIL, Denise Lobato. **Avanços, recuos, acertos e erros: uma análise da resposta da política econômica brasileira à crise financeira internacional**. Texto para discussão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1690/1/td\\_1602.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1690/1/td_1602.pdf)>. Acesso em: 03 jul. 2021.

ARMSTRONG, Stuart. *Will Artificial Intelligence Destroy Humanity?* Oct. 02. 2015. Disponível em <<https://www.ge.com/news/reports/will-artificial-intelligence-destroy-humanity>>. Acesso em: 28 jun. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5462 (NOV 1994), Confiabilidade e manutenibilidade*. Rio de Janeiro, 1994.

BARBOZA, Tiudorico Leite. **Um histórico da manutenção e conceitos sobre sua função**. v. 138 n. 10/12 (2018): *O Primeiro Grande Passo do Prosub*. Disponível em: <<https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/revistamaritima/article/view/173/150>>. Acesso em: 11 fev. 2021.

BONSOR, Kevin. *How Photonics Masts Will Work*. 21 jun. 2001. Disponível em: <<https://science.howstuffworks.com/photonic-mast.htm>>. Acesso em: 18 jun. 2021.

BRASIL, 1988. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil, 1988**. Brasília: Senado Federal, 1988. 47 p. Disponível em: <[https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88\\_Livro\\_EC91\\_2016.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf)>. Acesso em: 11 fev. 2021.

\_\_\_\_\_, 1995. Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado. Câmara da Reforma do Estado. **Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado**. Brasília, 1995.

\_\_\_\_\_, 1997. Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado. Câmara da Reforma do Estado. **A Nova Política de Recursos Humanos**. Brasília, 1997.

\_\_\_\_\_, 1998[a]. **Emenda Constitucional n. 19 de 14 de junho de 1998**. Brasília: Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc19.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc19.htm)>. Acesso em: 04 maio 2021.

\_\_\_\_\_, 1998[b]. **Termo de Justificativa de Inexigibilidade de Licitação n. 091 de 13 de abril de 1998**. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*, Brasília, DF, 13 abr. 1998. Seção 3, p.5.

\_\_\_\_\_, 2002[a]. **Termo de Justificativa de Inexigibilidade de Licitação n. 003 de 7 de junho de 2002**. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*. Brasília, DF, 7 jun. 2002, Seção 3, p.26.

\_\_\_\_\_, 2002[b]. Ministério da Defesa. Comando da Marinha. Estado-Maior da Armada. EMA-420 - **Normas para Logística de Material**. 2ª rev. Brasília, 2002.

\_\_\_\_\_, 2003. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Gestão. **Gestão Pública para um Brasil de todos: um plano de gestão para o Governo Lula**. Brasília, 2003.

\_\_\_\_\_, 2004. Ministério da Defesa. Comando da Marinha. Diretoria-Geral do Material da Marinha. **MATERIALMARINST N° 21-11F - Períodos de Manutenção (PM) dos meios navais**. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_, 2008[a]. Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas. **Legislação consolidada do Servidor Público**. – 5ª ed. Brasília, 2008.

\_\_\_\_\_, 2008[b]. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Recursos Humanos. **Boletim Estatístico de Pessoal, volume 13, Nr. 152, Dezembro de 2008**. Brasília, 2008. Disponível em < [https://www.gov.br/economia/pt-br/arquivos/planejamento/arquivos-e-imagens/secretarias/Arquivos/servidor/publicacoes/boletim\\_estatistico\\_pessoal/2008/bol152\\_dez2008.pdf](https://www.gov.br/economia/pt-br/arquivos/planejamento/arquivos-e-imagens/secretarias/Arquivos/servidor/publicacoes/boletim_estatistico_pessoal/2008/bol152_dez2008.pdf)>. Acesso em: 03 mai. 2021.

\_\_\_\_\_, 2009. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Gestão. **Guia Referencial para Medição de Desempenho e Manual para Construção de Indicadores**. – 5ª ed. Brasília, 2009. Disponível em <[http://www.gespublica.gov.br/sites/default/files/documentos/guia\\_indicadores\\_jun2010.pdf](http://www.gespublica.gov.br/sites/default/files/documentos/guia_indicadores_jun2010.pdf)>. Acesso em: 02 jun. 2021.

\_\_\_\_\_, 2013. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Gestão. **Portaria normativa n 3, de 25 de março de 2013**. Brasília, 2013.

\_\_\_\_\_, 2017[a]. Ministério da Defesa. Comando da Marinha. **Boletim da Marinha do Brasil – TOMO I (Administrativo) n. 12/2017**. Rio de Janeiro, 2017.

\_\_\_\_\_, 2017[b]. Ministério da Defesa. Comando da Marinha. Estado-Maior da Armada. **Relatório de Gestão 2016**. Brasília, 2017.

\_\_\_\_\_, 2017[c]. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Gestão de Pessoas e Relações do Trabalho no Serviço Público. **Boletim Estatístico de Pessoal e Informações Organizacionais, volume 21, Nr. 249, Janeiro de 2017**. Brasília, 2017. Disponível em < <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/gestao/outros/gestao-publica/arquivos-e-publicacoes/bep>>. Acesso em: 08 abr. 2021.

\_\_\_\_\_, 2018. **Termo de Justificativa de Inexigibilidade de Licitação n. 010 de 31 de outubro de 2018**. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*. Brasília, DF, 31 out. 2018, Seção 3, p. 30.

\_\_\_\_\_, 2019[a]. Câmara dos Deputados. **Entra em vigor lei com novas regras para**

**aposentadoria dos militares: Lei amplia tempo de serviço para aposentadoria, aumenta alíquotas para pensões, cria adicionais e concede reajustes anuais até 2023.** 17 de dezembro de 2019. Disponível em <<https://www.camara.leg.br/noticias/627140-entra-em-vigor-lei-com-novas-regras-para-aposentadoria-dos-militares/>>. Acesso em: 04 ago. 2021.

\_\_\_\_\_, 2019[b]. Ministério da Defesa. Comando da Marinha. Estado-Maior da Armada, Subchefia de Assuntos Marítimos e Organização. **Relatório de Gestão 2019**. Brasília, 2019.

\_\_\_\_\_, 2019[c]. Ministério da Defesa. Comando da Marinha. **Memorando n. 06/2019 do Comandante da Marinha**. Brasília, 2019.

\_\_\_\_\_, 2020[a]. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, 2020. Documento encaminhado pelo Ministério da Defesa para apreciação do Congresso Nacional: em 22 de julho de 2020. Disponível em <[https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/livro\\_branco\\_congresso\\_nacional.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/livro_branco_congresso_nacional.pdf)>. Acesso em: 02 mar. 2021.

\_\_\_\_\_, 2020[b]. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa (PND) e Estratégia Nacional de Defesa (END)**. Brasília, 2020. Documentos encaminhados pelo Ministério da Defesa para apreciação do Congresso Nacional: em 22 de julho de 2020. Disponível em <[https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/pnd\\_end\\_congresso\\_.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf)>. Acesso em: 02 mar. 2021.

\_\_\_\_\_, 2020[c]. Ministério da Defesa. Comando da Marinha. Estado-Maior da Armada. **Plano Estratégico da Marinha 2040**. Brasília, 2020.

\_\_\_\_\_, 2020[d]. Ministério da Defesa. Comando da Marinha. **Marinha Inaugura Base de Submarinos da Ilha da Madeira**. 20 de julho de 2020. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/noticias/marinha-inaugura-base-de-submarinos-da-ilha-da-madeira-no-dia-em-que-o-comando-da-forca-de>>. Acesso em 5 jul. 2021.

\_\_\_\_\_, 2020[e]. Ministério da Economia. **Manual de indicadores do Plano Plurianual: 2020-2030**. Brasília, 2020.

\_\_\_\_\_, 2021. Ministério da Defesa. Comando da Marinha. **PROSUB**. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/programas-estrategicos/prosub>>. Acesso em 16 jul. 2021.

CÂMARA, Eduardo Gomes. **A construção naval militar no Século XX**. Rio de Janeiro: Sobena, 2011.

DEFESANET, 2021. **Fundação EZUTE estrutura laboratório no Brasil onde serão realizados testes de integração dos Sistemas de Combate dos submarinos**. 21 de abril de 2021. Disponível em <<https://www.defesenet.com.br/prosub/noticia/40398>>. Acesso em 9 jul. 2021.

DOCKHORN, Fernando da Silva Mello. **Manutenção 4.0 no contexto da Universidade de Brasília – UnB**. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

FERREIRO, Susana; KONDE, Egoitz; FERNANDÉZ, Santiago; PRADO, Agustin.

**INDUSTRY 4.0: Predictive Intelligent Maintenance for Production Equipment.** *European Conference of the Prognostics and Health Management Society*, 2016.

FRIEDMAN, Norman. *U.S. Submarines Through 1945: An Illustrated Design History*. U.S. Naval Institute, Annapolis, Maryland. 1995.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **100 anos da Força de Submarinos do Brasil**. FGV Projetos. Rio de Janeiro: FGV, 2014.

GIAMBIAGI, Fábio *et al.* **Economia Brasileira Contemporânea (1945–2004)**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

GOMES, Ricardo Alves. A POLÍTICA DE MANUTENÇÃO DE MEIOS: Necessidade de se adequar a capacitação dos órgãos técnicos do Sistema de Abastecimento da Marinha para se obter uma maior eficiência do processo de manutenção regulamentado pela Política de Manutenção de Meios. **Tese** (Curso de Política e Estratégia Marítimas) - Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2016.

HENSOLDT. *The Indian Navy and HENSOLDT inaugurate a Periscope Repair Facility*. Mumbai, Índia. Oct. 16. 2018. Disponível em <<https://www.hensoldt.net/news/the-indian-navy-and-hensoldt-inaugurate-a-periscope-repair-facility/>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

INTEL. *Beyond Today's AI: New algorithmic approaches emulate the human brain's interactions with the world*. Disponível em: <<https://www.intel.com/content/www/us/en/research/neuromorphic-computing.html>>. Acesso em 16 jul. 2021.

JÚNIOR, Ali Kamel Issmael. **SISTEMA DE COMBATE DOS FUTUROS SUBMARINOS – impactos e sugestões**. Revista Marítima Brasileira / Serviço de Documentação Geral da Marinha. v. 138 n. 01/03 jan./mar. 2018.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0*. Berlin: Industrie 4.0 Working Group of Acatech. 2013. Disponível em < <https://en.acatech.de/publication/recommendations-for-implementing-the-strategic-initiative-industrie-4-0-final-report-of-the-industrie-4-0-working-group/>>. Acesso em: 02 mar. 2021.

KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. *The balanced scorecard-measures that drives performance*. Harvard Business Review, p. 71-9, 1992. Disponível em <<https://hbr.org/1992/01/the-balanced-scorecard-measures-that-drive-performance-2>>. Acesso em: 02 mar. 2021.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: função estratégica**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2019.

KOLLMORGEN. *The History of Kollmorgen – 1916-2016 – 100 Years of Innovation*. Kollmorgen Corporation. 2016. Disponível em < <https://www.kollmorgen.com/uploadedFiles/kollmorgencom/Company/HistoryofKollmorgenAnniversaryBook-mobile.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2021.

LUNDQUIST, Edward. *Virginia-Class Submarines: Getting more capability to the fleet faster*. USS

*Delaware SSN 791 Commissioning Publication by Faircount Media Group - issuu*. 2020. Disponível em <[https://issuu.com/faircountmedia/docs/uss\\_delaware\\_ssn\\_791\\_publication](https://issuu.com/faircountmedia/docs/uss_delaware_ssn_791_publication)>. Acesso em: 19 jun. 2021.

MADEIRA, José Maria Pinheiro. **Servidor Público na atualidade**. 4ª ed. Rio de Janeiro: América Jurídica, 2006.

MATEOS, Gabriela. **Como a Inteligência Artificial pode destruir a humanidade, de acordo com uns caras muito inteligentes**. Hyperscience. Publicado em 17 jan. 2015. Disponível em <<https://hyperscience.com/como-inteligencia-artificial-pode-destruir-humanidade-de-acordo-com-uns-caras-muito-inteligentes/>>. Acesso em: 28 jun. 2021.

MCCONOLY, Raymond. **Data Link Systems and Compiling Recognized Maritime Picture**. Naval Post. May 19. 2021 Disponível em: <<https://navalpost.com/data-link-systems/>>. Acesso em: 19 jul. 2021.

MONCHY, François. **A Função Manutenção**. São Paulo: Durban, 1987.

MORENGHI, Luiz Carlos Rodrigues, **Proposta de um sistema integrado de monitoramento para manutenção**. Monografia (Mestrado em Engenharia da Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-18022016-145504/publico/Dissert\\_Morenghi\\_LuizCR.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-18022016-145504/publico/Dissert_Morenghi_LuizCR.pdf). Acesso em: 19 fev. 2021.

MOSCHIN, John. **Gerenciamento de parada de manutenção**. Rio de Janeiro: Brasport, 2015.

NATO Science & Technology Organization. **Science & Technology Trends 2020-2040: Exploring the S&T Edge**. Bruxelas. 2020. Disponível em: <[https://www.nato.int/nato\\_static\\_fl2014/assets/pdf/2020/4/pdf/190422-ST\\_Tech\\_Trends\\_Report\\_2020-2040.pdf](https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/4/pdf/190422-ST_Tech_Trends_Report_2020-2040.pdf)>. Acesso em: 28 jun. 2021.

NETTO, Wady Abrahão Cury. A importância e a aplicabilidade da Manutenção Produtiva Total (TPM) nas indústrias. **Monografia** (Graduação em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

NICHOLS, Giselli Christina Leal. GUERRA NAVAL DO FUTURO: estudo de cenários prospectivos na Era Pós-humana. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Estudos Marítimos - Área de Concentração em Segurança, Defesa e Estratégia Marítima) - Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2019.

NUCLEP. **NUCLEP entrega últimas seções do Casco Resistente do submarino convencional Angostura SBR-4**. 1 jul. 2019. Disponível em <<https://nuclep.gov.br/pt-br/content/nuclep-entrega-%C3%BAltimas-se%C3%A7%C3%B5es-do-casco-resistente-do-submarino-convencional-angostura-sbr-4>>. Acesso em: 28 jun. 2021.

PACHECO, Roberto Carlos dos Santos. **Dados e Governo Abertos na Sociedade do Conhecimento**. *Linked Open Data* - Brasil. Florianópolis, 2014.

PANTOJA, Maria Julia, IGLESIAS, Marcia, BENEVENUTO, Renata, DE PAULA, Arlete. **POLÍTICA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DE PESSOAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA FEDERAL: uma caracterização da capacitação por**

**competências na Administração Pública Federal.** Painel apresentado no V Congresso de Gestão Pública CONSAD, Brasília, 2012.

PINHEIRO, José Carlos. **Estudo de necessidades para capacitação do CAM para reparo de 3º escalão do sistema de periscópios dos Submarinos Classe Tupi** - Centro de Armas da Marinha, Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_. Impacto dos gastos com meios operativos da Marinha no crescimento da economia brasileira: estudo de caso da manutenção dos sistemas de armas de submarinos. **Dissertação** (Mestrado em Economia Empresarial) - Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2013.

RAUT, Swapnil; RAUT Niyati. **Implementation of TPM to Enhance OEE in A Medium Scale Industry.** *International Research Journal of Engineering and Technology.* (IRJET) e-ISSN: 2395 -0056 Volume: 04 Issue: 05 | May -2017 www.irjet.net p-ISSN: 2395-0072. Disponível em: <<https://www.irjet.net/archives/V4/i5/IRJET-V4I5347.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2021.

RICHARDSON, Doug. **See but Remain Unseen: the Role of Naval Electro-Optics.** *Maritime Security & Defence – MSD.* 2021. Disponível em: <<https://msd-mag.com/2021/04/articles/ship-design-technologies/22532/see-but-remain-unseen-the-role-of-naval-electro-optics-2/>>. Acesso em: 20 jun. 2021.

SOUZA, Alexandre (2009). **MPT – Manutenção Produtiva Total: uma importante ferramenta de gestão da cadeia produtiva – Parte I.** Ferramental Revista Brasileira da Indústria de Ferramentais. Ed. Gravo Ltda. p.37. Disponível em: <[https://issuu.com/revistaferramental8/docs/edi\\_\\_\\_o\\_23/10](https://issuu.com/revistaferramental8/docs/edi___o_23/10)>. Acesso em: 02 fev. 2021.

USA. *Department of the Navy. Maintenance Policy for Navy Ships, OPNAV INSTRUCTION 4700.7M,* 8 may 2019.

VALENTE, Jonas. **Inteligência artificial e o impacto nos empregos e profissões.** Agência Brasil. Publicado em 01 set. 2020. Disponível em <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-08/inteligencia-artificial-e-o-impacto-nos-empregos-e-profissoes>> Acesso em: 28 jun. 2021.

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de Projetos estabelecendo Diferenciais Competitivos.** 6ª ed, Rio de Janeiro: BRASPORT, 2005.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **Fatores de Sucesso na Gestão da Manutenção de Ativos.** Bookstart. Edição do Kindle, 2016.

ZAJAC, Linda. **The eyes of a submarine: From periscopes to photonics masts: advanced vision for submarine stealth.** *SPIE – The International Society for optics and photonics,* 2021. Disponível em: <[https://spie.org/news/the-eyes-of-a-submarine\\_photonics-masts](https://spie.org/news/the-eyes-of-a-submarine_photonics-masts)>. Acesso em: 20 jun. 2021.

ZONTA, Bruno. O Sistema de Manutenção Planejada (SMP) aplicado pela Marinha do Brasil aos meios em construção. **Monografia** (Pós-graduação “Lato Sensu” em Engenharia da Produção) – Instituto A Vez do Mestre da Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2010.

## ANEXO A - Características Originais de Construção dos SCT

CARACTERÍSTICAS ORIGINAIS	
<b>Comprimento total</b>	61,2m.
<b>Diâmetro do casco resistente</b>	6,2m.
<b>Deslocamento</b>	1.260 ton na superfície, 1.440 ton submerso
<b>Propulsão</b>	Diesel-elétrica, com quatro motores diesel MTU 12V 493 AZ80 GA31L; 2.400hp; 4 alternadores; 1 motor elétrico Siemens, 4.600hp; 1 eixo.
<b>Velocidade</b>	11 nós na superfície ou esnorqueando; 21.5 nós submerso
<b>Profundidade máxima de operação</b>	300 metros
<b>Raio de ação</b>	8.200 milhas a 8 nós na superfície, 400 milhas a 4 nós submerso sem esnorquel
<b>Armamento</b>	8 tubos lança-torpedos de 533mm (21 pol.); 16 torpedos Marconi Mk.24 Tigerfish Mod 1/2; guiado a fio; guiagem ativa até 13km (7 milhas) a 35 nós; guiagem passiva até 29km (15.7 milhas) a 24 nós; cabeça de guerra de 134kg.
<b>Contramedidas</b>	ESM: Thomson-CSF DR-4000; alerta radar
<b>Controle de armas</b>	Ferranti KAFS-A10, 2 periscópios Kollmorgen Mod.76
<b>Radares</b>	Navegação: Thomson-CSF Calypso III; Banda I
<b>Sonares</b>	Atlas Elektronik CSU-83/1; busca e ataque passivo/ativo, média frequência
<b>Autonomia</b>	50 dias
<b>Material do casco resistente</b>	Aço HY-80
<b>Tripulação</b>	36 homens, sendo 7 oficiais e 29 praças

Fonte: <https://www.naval.com.br/blog/2009/04/06/saida-do-submarino-tupi-de-santos-no-domingo-a-tarde-com-chuva/>. Acesso em 07 jul. 21.

## ANEXO B - Características Originais de Construção do S. Tikuna

CARACTERÍSTICAS ORIGINAIS	
Item	Característica
Deslocamento	1.400 ton (padrão), 1.550 ton (carregado em mergulho).
Dimensões	62.05 m de comprimento, 6.20 m de boca (7.60, incluindo os hidroplanos da popa) e 5.50 m de calado.
Propulsão	Diesel-elétrica; 4 motores diesel de 12 cilindros MTU 12V396 de 940 hp cada, 4 geradores elétricos AEG, 1 motor elétrico, acoplado a um eixo e um hélice de cinco pás, gerando 5.000 SHP.
Velocidade	Máxima de 20 nós (superfície).
Profundidade máxima de mergulho	200 metros.
Armamento	8 tubos de torpedos de 21 pol. (533 mm), instalados na proa; e capacidade para 16 torpedos Mk 24 Tigerfish Mod.1 (filoguiado) ou Bofors T2000, ou ainda uma combinação de minas e torpedos.
Controle de Armas	Sistema de direção de tiro e dados táticos ISUS 83-13.
Sensores	<b>2 periscópios Kollmorgen com ECM</b> e MAGE AR-900 integrado, sonar de busca passiva/ativa, de média frequência e radar de superfície Scanter MIL-24X.
Tripulação	41 homens, sendo 8 oficiais e 33 praças.

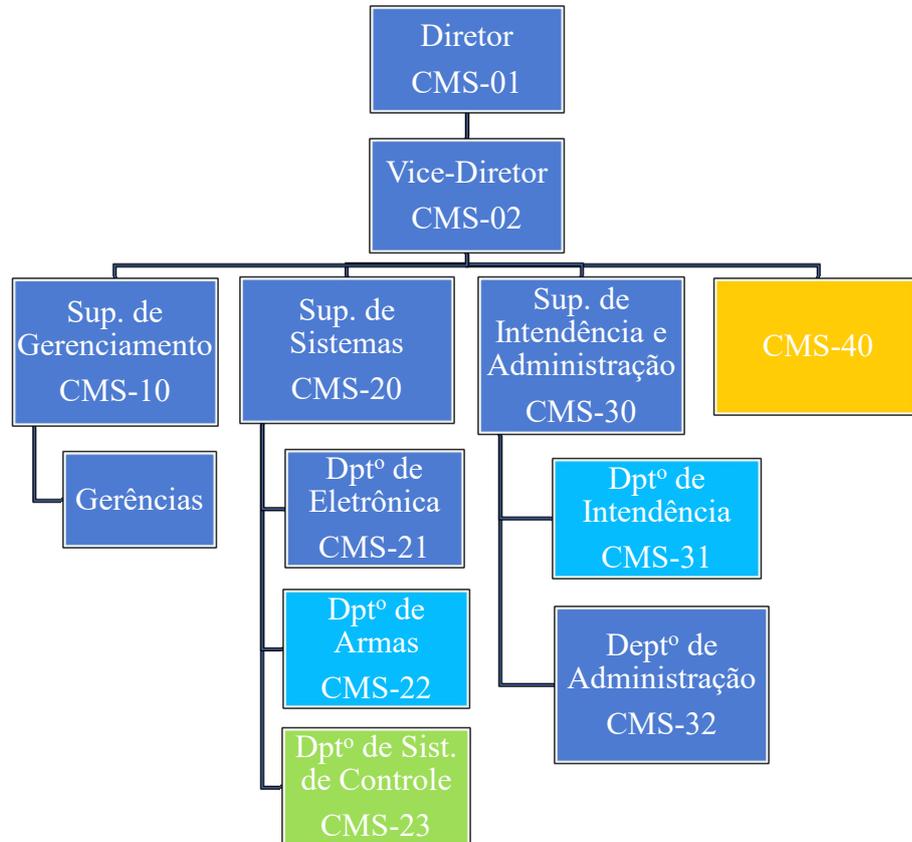
Fonte: <http://www.naval.com.br/ngb/T/T035/T035.htm>. Acesso em 07 jul. 21.

## ANEXO C - Tipos de Períodos de Manutenção

TIPOS DE PM		
Tipo	Descrição	Escopo
PMA	Período de Manutenção Atracado	Período em que são executadas, de forma programada, as ações de manutenção planejada, cujo vulto não indique a realização de um PMG.
PDR	Período de Docagem de Rotina	Período em que são executadas as ações de manutenção planejada preventiva e preditiva que exigem docagem.
PMG	Período de Manutenção Geral	Período em que são executadas, de forma programada, as ações de manutenção planejada preventiva e preditiva necessárias a reconduzir ou manter o material em suas especificações técnicas. Também é realizada uma inspeção completa e detalhada do material, destinada a verificar a sua deterioração, para uma eventual correção, incluindo verificações mais minuciosas do que aquelas efetuadas em outros tipos de inspeção.
PMI	Período de Manutenção Intermediário	Período em que são executadas, de forma programada, as ações de manutenção preventivas ou ocasionais, decorrentes, respectivamente, da manutenção planejada e do atendimento das demandas de natureza corretiva, previamente identificadas.
PDE	Período de Docagem Extraordinário	Período em que são executadas ações de manutenção corretiva, que necessitem de docagem, para atender a uma necessidade eventual específica.
PME	Período de Manutenção Extraordinário	Período em que são executadas ações de manutenção corretiva para atender a uma necessidade eventual específica.
PRS	Período de Revalidação de Submarinos	Período em que são executadas, de forma programada, as ações de manutenção planejada preventiva e preditiva necessárias à avaliação dos sistemas e equipamentos dos submarinos, visando à extensão do seu período operativo, dentro dos limites previstos para cada tipo/classe.
PMM	Período de Modernização de Meio	Período em que são realizadas as atividades de manutenção destinadas à atualização técnica, total ou parcial, do meio, sem que se modifiquem suas características básicas.
PCM	Período de Conversão de Meios	Período em que são realizadas as atividades de manutenção destinadas à atualização técnica, total ou parcial, do meio, durante o qual serão efetuadas alterações em suas características básicas.

Fonte: BRASIL, 2002[b], cap 3, p.4 e p.5

### ANEXO D - Organograma Simplificado do CMS



Edif. 26A/B
Edif. 7
Edif. 8
Itaguaí

Fonte: Dados Obtidos no Centro de Manutenção de Sistemas

**APÊNDICE A – Roteiro de entrevista com o Ex-Gerente de Reparo de Submarinos do  
Ex-Centro de Armas da Marinha, Servidor Civil de Nível Superior (Aposentado) -  
Engenheiro de Tecnologia Militar Ubiratan Ferreira Moraes<sup>25</sup>**

Respondido em: 13/08/2021.

## **1. PROPÓSITO**

Esta entrevista estruturada tem como propósito obter informações que contribuirão para o diagnóstico da perda de mão de obra especializada nos reparos dos sistemas de periscópios dos Submarinos Classe Tupi, entre 2000 e 2020.

## **2. JUSTIFICATIVA**

Tendo em vista a experiência e vivência profissional do referido servidor, julgo importante considerar as respostas aos quesitos abaixo formulados visando subsidiar aspectos relacionados a capacitação de pessoal e terceirização dos reparos, desenvolvido neste trabalho acadêmico.

### **1) Quanto tempo o senhor serviu no Ex-Centro de Armas da Marinha? Que outras funções desempenhou na referida OM?**

- a) Trabalhei no CAM desde sua criação em 1984, ainda como CAAOC.
- b) Desempenhei funções as de:
  - i) Gerente de Construção de Submarinos IKL;
  - ii) Encarregado da Oficina de Periscópios
  - iii) Gerente de Reparos de Submarinos
  - iv) Chefe do Departamento de Administração

---

<sup>25</sup> O conteúdo destas entrevistas retrata, *ipsis litteris*, o respondido por seus autores, sem quaisquer alterações de forma e conteúdo ou edição em suas respostas.

v) Chefe do Departamento de Planejamento e Controle

**2) Como era realizada a capacitação da mão de obra empregada na manutenção do sistema de periscópios?**

A capacitação, inicialmente, era de forma artesanal. Um técnico muito experiente, com vivência e habilidades de mecânica fina e ótica, transmitia seus conhecimentos para técnicos mais jovens e esse ciclo se repetia.

Com a chegada dos submarinos da Classe Tupi, um oficial fez um curso de manutenção no fabricante com duração de cerca de 30 dias. Ao retornar ao Brasil, teve a responsabilidade de transmitir esses conhecimentos aos técnicos da oficina. Posteriormente esse oficial saiu da marinha e os técnicos continuaram a fazer os reparos por meios de conhecimentos próprios.

Tentou-se, por anos, incluir no Programa de Anual de Adestramento, enviar um engenheiro e um, técnico ao fabricante, sem sucesso, até 2005.

Não havia um programa de capacitação nem retenção de equipes.

**3) Na sua opinião, quais eram os principais óbices para a realização dos reparos nos sistemas de periscópios?**

- Material/sobressalentes – dificuldades de obtenção de sobressalentes;
- Escassez de mão de obra qualificada
- Baixo tempo de permanência do pessoal militar na oficina.
- Capacitação: Limitação de treinamento para obtenção de conhecimento no Brasil ou no exterior ou no Brasil

**4) Baseado na sua experiência, quais as principais vantagens, desvantagens e desafios observados na contratação do fabricante para o reparo do sistema de periscópios?**

Vantagens:

- Rapidez na execução do reparo, após aprovação da contratação;
- Qualidade assegurada pelo fabricante

- Possibilidade de trazer sobressalentes

#### Desvantagens

- Demora entre a identificação da necessidade e a aprovação do contrato no exterior.
- Alto custo
- Dependência tecnológica

#### Desafios

- Atender a um meio operativo, em curto espaço de tempo,

### **5) O senhor gostaria de acrescentar alguma opinião ou informação?**

Devido ao pouco, ou quase nenhum treinamento, os especialistas reparadores são formados no campo, na execução, na repetição dos reparos ao longo de anos. Ganham experiência e desenvolvem habilidades de reparo com o tempo, com a execução repetida das análises de causas, planejamento e execução dos reparos das avarias.

Por esse motivo, o *Turn over* da equipe deve ser pequeno. A equipe deve ser composta por um núcleo base permanente, possivelmente de pessoal civil e uma outra parte de militares que, para atender requisitos de carreira, rotineiramente são movimentados.

## **APÊNDICE B – Roteiro de entrevista com o Ex-Diretor do Centro de Manutenção de Sistemas da Marinha, CMG (EN) Auro José Alves de Santana<sup>26</sup>**

Respondido em: 12/08/2021.

### **1. PROPÓSITO**

Esta entrevista estruturada tem como propósito obter informações que contribuirão para o diagnóstico da perda de mão de obra especializada nos reparos dos sistemas de periscópios dos Submarinos Classe Tupi, entre 2000 e 2020.

### **2. JUSTIFICATIVA**

Tendo em vista a experiência e vivência profissional como Servidor Civil de Nível Superior lotado no Ex-Centro de Armas da Marinha, julgo importante considerar as respostas aos quesitos abaixo formulados ao referido servidor visando subsidiar aspectos relacionados a capacitação de pessoal e terceirização dos reparos, desenvolvido neste trabalho acadêmico.

#### **1) Quanto tempo o senhor serviu no Centro de Manutenção de Sistemas da Marinha? Que outras funções desempenhou na referida OM?**

R.

- Servi no CETM no período de 1993 a 2010, quando o mesmo mudou de designação para CMS, no qual permaneci de 2010 a 2014. Retornando à OM para o período de 2019 a 2020. Totalizando 23 anos;
- Desempenhei as funções de Ajudante de Seção; Encarregado de Seção; Encarregado de Divisão; Chefe de Departamento; Superintendente; Vice-Diretor e Diretor.

---

<sup>26</sup> O conteúdo destas entrevistas retrata, *ipsis litteris*, o respondido por seus autores, sem quaisquer alterações de forma e conteúdo ou edição em suas respostas.

**2) Como era realizada a capacitação da mão de obra empregada na manutenção do sistema de periscópios?**

R. Não me recordo muito bem, mas acho que as primeiras equipes foram treinadas na Alemanha durante a construção e recebimento do STupi em Kiel. Acredito que os demais técnicos foram capacitados pelos engenheiros e técnicos qualificados na Alemanha e no CIAW. Nos últimos cinco anos não houve cursos para as equipes técnicas.

**3) Na sua opinião, quais eram os principais óbices para a realização dos reparos nos sistemas de periscópios?**

R.

- Infraestrutura da oficina incompatível com a política de manutenção de reparo em terceiro escalão adotada pela MB;
- Falta de unidades de referência, sendo necessário muitas vezes o uso do próprio navio para confirmação do reparo;
- Falta de um PALI definido a política de manutenção dos submarinos;
- quantidade de sobressalentes insuficientes para realização da manutenção;
- Elevado índice de obsolescência das peças e componente;
- Documentação incompatível com o nível de manutenção, dentre outros.
- Rotatividade de pessoal técnico e aposentadoria dos servidores civis sem a devida reposição em tempo hábil para transferência de conhecimento;
- Incipiente gestão de conhecimento para a retenção e transmissão de experiências entre os técnicos.

**4) Baseado na sua experiência, quais as principais vantagens, desvantagens e desafios observados na contratação do fabricante para o reparo do sistema de periscópios?**

R.

- Desvantagens:
  - Burocracia administrativa para contratação internacional;
  - Controlar serviço a distância;
  - Elevação dos custos de manutenção;
  - Demora na obtenção de sobressalentes caso não disponível no país;
  - Evasão do conhecimento da OMPS.

- Vantagens se o serviço for feito nas instalações da MB
  - Confiabilidade e Qualidade no serviço prestado;
  - Rapidez na execução do serviço;
  - Uso de peças originais e certificadas pelo fabricante;
  - Controle das ações local;
  - Oportunidade para obter conhecimento.

### **5) O senhor gostaria de acrescentar alguma opinião ou informação?**

R. Os novos sistemas embarcados nos meios adquiridos pela MB vão utilizar cada vez mais cartões com tecnologia em SMD, muitos deles COTS. A grande dificuldade não será somente a perda de MO especializada para a execução dos reparos dos sistemas de periscópios dos Submarinos Classe Tupi ou de outra classe. A complexidade dos cartões está aumentando a medida que a miniaturização dos componentes reduz as suas dimensões, forçando a uma condição de descarte. O grande desafio será identificar e dimensionar quais serão os itens críticos que possuam elevado valor agregado que possam ser reparados, e se não for possível, qual o dimensionamento do meu estoque de sobressalentes para um ciclo de vida de longa duração.

## **APÊNDICE C – Roteiro de entrevista com o Ex-Diretor do Centro de Manutenção de Sistemas da Marinha, Contra-Alte (RM1-EN) Álvaro Luís de Souza Alves Pinto<sup>27</sup>**

Respondido em: 12/08/2021.

### **1. PROPÓSITO**

Esta entrevista estruturada tem como propósito obter informações que contribuirão para o diagnóstico da perda de mão de obra especializada nos reparos dos sistemas de periscópios dos Submarinos Classe Tupi, entre 2000 e 2020.

### **2. JUSTIFICATIVA**

Tendo em vista a experiência e vivência profissional do referido oficial, julgo importante considerar as respostas aos quesitos abaixo formulados ao referido servidor visando subsidiar aspectos relacionados a capacitação de pessoal e terceirização dos reparos, desenvolvido neste trabalho acadêmico.

#### **1) Quanto tempo o senhor serviu no Centro de Manutenção de Sistemas da Marinha? Que outras funções desempenhou na referida OM?**

R. Tive a honra e o prazer de dirigir o Centro de Manutenção de Sistemas da Marinha (CMS) de JAN2011 a MAR2013. Foi, sem dúvida alguma, a melhor comissão de minha carreira. Entretanto, minha experiência profissional relacionada àquele Centro foi iniciada alguns anos antes, pois, de JUL1987 a ABR1994, servi no Centro de Armas Almirante Octacílio Cunha (CAAOC), posteriormente denominado Centro de Armas da Marinha (CAM), que, em MAR2010, juntamente com o Centro de Eletrônica da Marinha (CETM), deram origem ao CMS. Nesse primeiro período, desempenhei diferentes funções, todas relacionadas à atividade fim, sendo possível destacar as seguintes: Encarregado da Divisão de Canhões, Encarregado da Seção de Calculadores e Direção de Tiro. Ademais, supervisionei, como encargo colateral, a

---

<sup>27</sup> O conteúdo destas entrevistas retrata, *ipsis litteris*, o respondido por seus autores, sem quaisquer alterações de forma e conteúdo ou edição em suas respostas.

manutenção dos mastros de radar dos submarinos Classe “Tupi”. Somados os dois períodos, servi no CMS aproximadamente nove (9) anos.

**2) Como era realizada a capacitação da mão de obra empregada na manutenção do sistema de periscópios?**

R. A resposta a esta pergunta deve ser apresentada em dois contextos distintos: o primeiro relativo ao período de 1987 até 1994, o segundo quando exerci a Direção do CMS.

Quando embarquei no CAAOC, em 1987, os servidores civis eram maioria absoluta da força de trabalho. Alguns deles eram praças da reserva remunerada contratados pelos conhecimentos específicos adquiridos durante treinamentos e experiências que tiveram na carreira. Todos eram celetistas, o que tornava possível sua demissão e a contratação de mão de obra adicional ou para reposição de perdas por processos internos de seleção. Como inexistiam no país escolas e institutos que capacitassem profissionais para as atividades de manutenção de armamentos e sensores de emprego militar, havia duas únicas formas de capacitar a mão de obra: treinamento por ocasião das aquisições no exterior, ou “on the job training” realizado internamente, tendo como instrutores o pessoal mais experiente. Eu tive a oportunidade de passar por dois treinamentos, um na US Navy e outro na Gabler, empresa alemã, durante os quais fui capacitado para executar serviços de manutenção, respectivamente, nos Sistemas de Direção de Tiro de Canhão Mk56 e nos mastros de radar dos submarinos Classe “Tupi”. Ao retornar, além de elaborar relatórios técnicos e procedimentos, ministrei palestras de modo a transmitir os conhecimentos adquiridos. Mas, sem dúvida alguma, a melhor forma de capacitar o pessoal ocorreu durante a execução dos serviços no Brasil, durante os quais eu atuei mais como instrutor do que como supervisor técnico responsável.

Percebe-se, então, que, quando embarquei no CAAOC, a capacitação era buscada “diretamente na fonte”, dos fornecedores dos sistemas (fabricantes ou Forças que os vendiam). Então, por meio de um processo gradual, inexorável e virtuoso, buscava-se a formação de novos especialistas. Isso levava tempo e era exatamente como foi feito para capacitar a equipe especializada na manutenção dos sistemas de periscópio. Na ocasião, lembro, estavam sendo recebidos os sistemas dos futuros submarinos “Tamoio”, “Timbira” e “Tapajó”. O submarino “Tupi” ainda estava em construção na Alemanha. A oficina prestava, então, apoio aos sistemas

de periscópio dos submarinos Classe “Humaitá”, de origem inglesa, e dos últimos submarinos Classe “Bahia”, de origem norteamericana.

Pois bem, infelizmente, tudo isso começou a ser degradado lenta e progressivamente. Simplificando extremamente o assunto, considero que dois fatores trouxeram grande prejuízo à continuidade da capacitação do pessoal tal como conheci em 1987: a transferência, a partir de 1990, dos servidores da administração direta para o Regime Jurídico Único (RJU) e as sucessivas e crescentes restrições orçamentárias impostas à Marinha do Brasil. Como consequência, tornou-se muito limitada a possibilidade de renovação da força de trabalho, impossibilitando a reposição das perdas naturais por aposentadoria ou desvinculação voluntária. Ademais, foram quase que totalmente interrompidos ou postergados os projetos de construção ou obtenção no exterior de novos meios, que constituíam as melhores oportunidades para o aprimoramento do conhecimento técnico específico na área de armamento e sensores de emprego militar.

Vinte e um anos depois, quando retornei ao CMS como Diretor, pude verificar que a degradação iniciada nos idos da década de 1990, havia comprometido gravemente a competência da força de trabalho remanescente, ainda alicerçada nos servidores civis mais antigos (os novatos da época que servi no CAAOC como Tenente). Buscou-se, compensar parcialmente as perdas de pessoal civil com o aumento da participação do pessoal militar nas atividades fim e por meio de contratação de empresas como, por exemplo, a EMGEPRON, de forma a possibilitar a reaproveitamento de mão de obra especializada na reserva ou aposentada. A oficina responsável pela manutenção de sistemas de periscópio dispunha, em 2011, de um pequeno grupo de servidores (quatro, salvo melhor juízo), sendo que apenas um técnico era remanescente dos idos da década de 1990. Para piorar o contexto, esse servidor apresentava severas restrições de saúde, o que exigia muito tato e cautela no dia a dia. A situação só não era insustentável porque o número de meios em operação era substancialmente menor do que nos idos de 1990. Ademais, algumas restrições operacionais, outrora inaceitáveis, passaram a ser toleradas. Ou seja, equipes técnicas e sistemas, concomitantemente, entraram em processo de obsolescência e descontinuidade.

E a capacitação do pessoal nessas precárias condições? Simplesmente, foi interrompida. E a razão disso será apresentada a seguir.

Durante o período de minha Direção, após breves discussões com a COGESN, fui informado que a manutenção dos sistemas de periscópio passaria ser um encargo das instalações em construção no Complexo Naval de Itaguaí. Assim, a infraestrutura de oficina e o pessoal remanescente seria transferido para aquela instalação. Na ocasião, estava sendo treinada uma equipe técnica no âmbito do PROSUB.

Em resumo, ao CMS cabia, meramente, manter as atividades até o momento de sua transferência para Itaguaí.

Até onde eu tenho conhecimento, o entendimento supracitado foi posteriormente mudado. Caberá ao CMS executar os serviços de manutenção de sistemas de periscópio e de outros sistemas de sua jurisdição, em Itaguaí. Para isso, presumo, receberá da COGESN pessoal e infraestrutura de oficina adequados que estão sendo, neste momento, preparados.

### **3) Na sua opinião, quais eram os principais óbices para a realização dos reparos nos sistemas de periscópios?**

R. Parte da dificuldade sempre foi proveniente da obsolescência e da descontinuidade do material. Algumas vezes, enfrenta-se carência de documentação detalhada e de sobressalentes, também. Isso, de uma maneira geral, é verificado em outros sistemas. Os fabricantes, muitas vezes, indicam a substituição de componentes avariados. Em face de nossas restrições financeiras, trabalha-se para recuperar esses componentes, o que nem sempre resulta em sucesso. Isso fica ainda mais difícil pelo longo tempo de uso dos sistemas de periscópio. Como eu disse, no final da década de 1980, eles estavam prontos em caixotes aguardando instalação. Estamos em 2021, mais de trinta anos decorreram desde então.

Sem dúvida alguma, tudo fica muito mais complicado a partir da indisponibilidade de uma força de trabalho adequada, que é a situação atual. Passa-se a ter dificuldade até para identificar avarias e definir o que deve ser realizado. Não, há, infelizmente, um curso formal que capacite especialistas em manutenção de sistemas de periscópio. Isso requer habilidades e conhecimentos específicos. Capacitar pessoal exige tempo e nem sempre é um processo eficaz. Há muitas perdas. Quando esse processo, simplesmente, é interrompido, conforme foi no passado, é sabido que, em algum dia “a conta chega”. Parece que chegamos nesse momento.

**4) Baseado na sua experiência, quais as principais vantagens, desvantagens e desafios observados na contratação do fabricante para o reparo do sistema de periscópios?**

R. Essa não é uma alternativa inteiramente inédita. Durante o período que dirigi o CMS, diante da necessidade de buscar alternativas que aprimorassem o apoio aos meios, esse modelo já era adotado para a manutenção de equipamentos de comunicação, por exemplo, comerciais em sua maioria. Iniciei, naquela ocasião, entendimentos com empresa italiana para a manutenção de sistemas de radar das Fragatas Classe “Niterói”. Posteriormente, já na Direção do CAIte (RM1-EN) Ricardo, soube que foi assinado um contrato cujo objeto ia ao encontro desse propósito. Não sei como o assunto tem sido tratado no momento.

A virtude desse modelo de negócio é proporcionar aos meios apoio técnico tempestivo, “diretamente da fonte”, com disponibilidade de sobressalentes, além de tirar do CMS o ônus de manter equipes capacitadas e infraestruturas de oficina onerosas e sem uso alternativo. Além disso, possibilita o tratamento da obsolescência continuamente. Isso, hoje em dia, é fundamental para sistemas altamente baseados em firmware e software. Então, fica evidente que não há nada melhor, não? Afinal, funciona nos países mais desenvolvidos.

Infelizmente, mesmo que eu admita não conceber alternativa melhor diante das condições existentes, acho que não é simples a adoção de tal solução. Lembro que o pessoal mais antigo do CAAOC mencionava uma empresa que prestava apoio técnico aos sistemas de combate dos contratorpedeiros, até os idos da década de 1970, se não me engano. O modelo acabou fracassando porque acarretava perigosa dependência da Marinha do Brasil em relação a uma empresa cuja mão de obra era toda norte-americana. Além, é claro, dos preços cobrados pelos

serviços serem abusivamente altos. Os meios não suspendiam se a empresa não atendesse aos pedidos, pois nossos técnicos não tinham condições de resolver as discrepâncias dos sistemas de combate.

A ideia de uma empresa parceira realizar os serviços pelo CMS impõe a concepção de um contrato de longa duração, muito bem concebido, que garantisse o atendimento tempestivo e eficaz das demandas e possibilitasse seu pagamento de modo sistemático, sem atropelos. Não é exequível pensar em um contrato específico para cada serviço. Isto exigiria uma agilidade administrativa que inexistente, respeitados os trâmites administrativos e legais vigentes. Por outro lado, para celebrar um contrato dessa natureza, o CMS necessitaria de recursos financeiros. Infelizmente, os recursos só são passados ao CMS por demanda, não existe orçamento anual na sistemática OMPS, tal como era até pouco tempo atrás, quando ainda estava no serviço ativo da Marinha.

Rotinas de manutenção não eram cumpridas por falta de recursos financeiros. Serviços deixavam de ser pedidos por igual razão. O que aconteceria se o CMS assumisse o risco de celebrar um contrato dessa natureza e, simplesmente, nenhuma demanda fosse apresentada? Uma empresa, diferentemente do CMS, não manteria despesas com instalações e pessoal à espera de uma demanda por seus serviços completamente imprevisível. A menos que existissem outras atividades econômicas que possibilitassem a captação de recursos financeiros de outras fontes (e.g., fornecimento de novos equipamento e sistemas para outros clientes), como ocorre em outros países, essa empresa acabaria encarecendo demasiadamente os serviços ou, simplesmente, interromperia suas atividades.

Ou seja, é o modelo certo, sim. Vai ao encontro de uma tendência incentivada pelo Governo Federal. Mas ele, por si só, não é sustentável nas condições atuais.

**5) O senhor gostaria de acrescentar alguma opinião ou informação?**

R. A manutenção de sistemas de periscópio, ou de outros sistemas complexos de emprego exclusivamente naval, no país, é um desafio que deve ser enfrentado e requer solução sistemática. Não é sensato, nem estratégico, o estabelecimento de uma dependência total em relação a empresas estrangeiras nesse sentido. Tampouco parece exequível internalizar todo o apoio logístico na estrutura da MB, pois a capacitação de mão de obra e a infraestrutura de oficina exigidas são cada vez mais específicas e onerosas. Esse problema inicia na própria gênese de todo projeto. Afinal, a manutenção é parte integrante do seu ciclo de vida. Ela tem que ser pensada antes, o que inclui, por exemplo, o estabelecimento de um plano de negócio para a manutenção, que culminará um modelo de negócio consistente. Por isso, tenho certeza que o PROSUB tem isso bem equacionado para os sistemas de periscópio dos submarinos Classe “Riachuelo”. Em relação aos sistemas dos submarinos Classe “Tupi” e “Tikuna”, não resta outra alternativa senão a persistência no modelo atual, em face do pouco tempo que resta de operação para esses meios.