

**FERNANDO MANOEL ATHAYDE REIS**

**ABSORÇÃO DE TECNOLOGIA NO APARELHAMENTO DO PODER  
NAVAL BRASILEIRO.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Política da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciência Política.

Área de Concentração: Estudos Estratégicos

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ CARLOS ALBANO DO AMARANTE

Co-orientador: Prof. Dr. THIAGO MOREIRA DE SOUZA RODRIGUES

Niterói, RJ

2015

**FERNANDO MANOEL ATHAYDE REIS**

**ABSORÇÃO DE TECNOLOGIA NO APARELHAMENTO DO PODER  
NAVAL BRASILEIRO.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Política da  
Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do  
título de Doutor em Ciência Política.

Área de Concentração: Estudos Estratégicos

Aprovada em:

---

Prof. Dr. José Carlos Albano do Amarante (UFF), Orientador

---

Prof. Dr. Thiago Moreira de Souza Rodrigues (UFF), Co-orientador

---

Prof. (Emérito) Dr. Eurico de Lima Figueiredo (UFF)

---

Prof. Dr. Luiz Pedone (UFF)

---

Prof. Dr. Sérgio Gilberto Taboada (CEFET)

---

Prof. Dr. William Moreira (EGN)

Niteroi, RJ

2015

## DEDICATÓRIA

A meus filhos e netas  
Fernanda, Ana Lúcia e Ricardo Luís,  
Luiza e Mariana,  
Com amor e carinho.

## AGRADECIMENTOS

Raros são os trabalhos escritos pelo homem que tenham sido executados apenas pelo seu autor. À sua volta, no passado e no presente, povoaram pessoas e instituições que o influenciaram, encorajaram, entusiasmaram, com ele discutiram, deram suas opiniões, facilitaram sua pesquisa, enfim, marcaram sua presença no todo do trabalho ou mesmo em um pequeno trecho, às vezes aquele crucial de um argumento.

Agradeço profundamente a todos que, de alguma maneira, me auxiliaram a compor o que aqui é exposto, os quais seria impossível nominar.

No entanto, há alguns que foram especiais, que eu gostaria de citar:

- os meus pais que, me colocando nas mãos os livros desde pequeno, me ensinaram a amá-los;

- a Marinha do Brasil, que me fez partilhar de tão brilhantes experiências ao longo de tantos anos;

- a UFF que, em se tornando meu segundo lar durante este período de minha vida, me ensinou a trilhar, levado pela mão de brilhantes Mestres, os caminhos das Humanidades;

- os meus orientadores, pela infinita paciência com as minhas adversidades; e

- a minha família, que não parou de ajudar a soprar os panos de meu navio no rumo certo, através de tantas calmarias e intempéries.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o estudo da absorção de tecnologia pela Marinha do Brasil, por meio da observação de seus Planos recentes de Aparelhamento, compreendendo Fragatas, Corvetas e Submarinos. Observa inicialmente que, como Política Pública, um Plano de Aparelhamento da Defesa deveria nascer da sociedade e por ela ser apoiado e fiscalizado; constata que, no caso do Brasil, a sociedade pouco se interessa pela Defesa do imenso patrimônio do País. Tentando encontrar as razões deste problema, e como é influenciada a Marinha do Brasil, passa-se a estudar as origens da cultura naval brasileira, cujas raízes tecnológicas montam às origens portuguesas e à sua criativa saga dos descobrimentos, passando pela influência da *Royal Navy* durante o período Imperial, e chegando a um amadurecimento no período entre as duas guerras mundiais. Após a Segunda Guerra, começa a atuar o Programa de Assistência Militar (MAP), que seguramente contribuiu para frear o ímpeto do modesto desenvolvimento tecnológico existente. Com a denúncia posterior daquele acordo, surgiram os Planos de Reparelhamento, que são estudados como casos, chegando-se à conclusão de que a razão primordial de seu insucesso em dar a independência tecnológica à Marinha do Brasil é a falta de continuidade, principalmente ocasionada pela apropriação inadequada e insuficiente de recursos financeiros, o que causa a dispersão dos meios humanos portadores da tecnologia adquirida, provocando uma volta ao começo a cada novo Plano.

*Palavras-chave:* Política de Ciência e Tecnologia, Planos de Reparelhamento de Meios Navais, Guerra Naval, Absorção de Tecnologia.

## ABSTRACT

The objective of this work is to study the technology absorption by the Brazilian Navy, regarding to its recent Material Updating Plans, englobing Frigates, Corvettes and Submarines. Initially it remarks that, as a Public Policy, a Defense Equipment Updating Plan should be born inside the society, who would give to it support and control; but in Brazilian case it is found that the society rarely has interest with Defense problems, even those regarding to the immense assets of the Country. Trying to find reasons for this problem, and how it influences the Brazilian Navy, it is started a study of the origins of the Brazilian naval culture, which technological roots have origins in Portugal, during its creative saga of the discoveries, and in the *Royal Navy* during the Brazilian Empire period, finally arriving to its maturity during the period between the two World Wars. After the World War II, the Military Assistance Program (MAP) agreement started, giving a strong contribution to stop the modest existing technological development. When the agreement was cancelled, the Material Updating Plans were born, and are here studied as cases. Finally the study arrives to the conclusion that the main reason of its failure in attaining its objective of giving technological independence to Brazilian Navy is the lack of continuity, provoked mainly by the inappropriate and insufficient amount of financial resources, thus causing the acquired expert manpower to spread or dismiss, this generating a new birth in the occasion of each new Plan.

*Keywords:* Science and Technology Policy, Updating Plans of Naval Resources, Naval Warfare, Technology Absorption.

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| INTRODUÇÃO .....   | 15 |
| Poderes Marítimo e Naval.....                                  | 15 |
| O problema subjacente: um Poder Naval inadequado .....         | 16 |
| Propósito deste Trabalho.....                                  | 20 |
| Hipótese.....  | 22 |
| Metodologia .....  | 22 |
| Motivação.....   | 25 |
| PRIMEIRO CAPÍTULO: FORMAÇÃO DA CULTURA NAVAL LUSO-BRASILEIRA . | 26 |
| 1.1 O Reino de Portugal .....                                  | 26 |
| 1.1.1 Origens Portuguesas .....                                | 26 |
| 1.1.2 Uma mentalidade marítima .....                           | 28 |
| 1.1.3 O Método Experimental e as Primeiras Navegações.....     | 30 |
| 1.1.4 O Fomento à Ciência .....                                | 32 |
| 1.1.5 Avanços Tecnológicos.....                                | 33 |
| 1.1.5.1 Instrumentos de navegação .....                        | 34 |
| 1.1.5.2 Cartografia e Pilotagem .....                          | 34 |
| 1.1.5.3 Arquitetura e Construção Naval.....                    | 35 |
| 1.1.6 Evolução das Navegações .....                            | 38 |
| 1.1.7 Apoio do Vaticano.....                                   | 39 |

|   |    |
|---|----|
| 1.1.8 A Herança da Sociedade Portuguesa .....                     | 43 |
| 1.1.9 Conclusões parciais .....                                   | 45 |
| 1.2 O Brasil Colonial.....  | 46 |
| 1.2.1 O Descobrimento.....  | 46 |
| 1.2.2 Uma Sociedade Colonial Agrícola .....                       | 47 |
| 1.2.3 A Construção Naval e a Inovação .....                       | 49 |
| 1.2.4 Contenção Tecnológica na Construção Naval.....              | 52 |
| 1.2.5 O Legado Português .....                                    | 54 |
| 1.2.6 Conclusões Parciais .....                                   | 55 |
| 1.3 O Império .....   | 55 |
| 1.3.1 O Nascimento da Esquadra Brasileira.....                    | 55 |
| 1.3.2 A Evolução Inicial da Marinha.....                          | 58 |
| 1.3.3 O Arsenal de Marinha da Corte.....                          | 59 |
| 1.3.4 A Sociedade Imperial e seu legado.....                      | 63 |
| 1.3.5 Conclusões parciais .....                                   | 63 |
| 1.4 A República até a Segunda Guerra .....                        | 65 |
| 1.4.1 Os primeiros anos da República .....                        | 65 |
| 1.4.1.1 A República .....   | 65 |
| 1.4.1.2 A Revolta da Armada e o Declínio do Prestígio Naval ..... | 70 |
| 1.4.2 Da Marinha Branca à Primeira Guerra Mundial .....           | 71 |
| 1.4.3 O Período entre Guerras .....                               | 77 |
| 1.4.4 A Segunda Guerra Mundial.....                               | 81 |

|  |    |
|--|----|
| 1.4.5 O Legado para a Cultura Naval .....                                  | 82 |
| 1.4.6 Conclusões parciais .....  | 84 |
| SEGUNDO CAPÍTULO: O MAP E A OBTENÇÃO AUTÓCTONE DE TECNOLOGIA<br>NAVAL..... | 86 |
| 2.1. O Pós-Guerra – O MAP e sua denúncia.....                              | 86 |
| 2.1.1 A Era do MAP .....   | 86 |
| 2.1.2 A Denúncia do MAP .....  | 89 |
| 2.1.3 Conclusões parciais: lições do MAP .....                             | 91 |
| 2.2 Obtenção Autóctone de Tecnologia.....                                  | 91 |
| 2.2.1 Introdução .....   | 92 |
| 2.2.2 A Metodologia de Obtenção.....                                       | 92 |
| 2.2.2.1 Primeira Fase: requisitos de alto nível (RAN).....                 | 94 |
| 2.2.2.2 Segunda Fase: Requisitos Operacionais e Exequibilidade (EE).....   | 94 |
| 2.2.2.3 Terceira Fase: Projeto Preliminar .....                            | 95 |
| 2.2.2.4 Quarta Fase: Especificação .....                                   | 95 |
| 2.2.2.5 Quinta Fase: Projeto Detalhado .....                               | 96 |
| 2.2.2.6 Sexta Fase: Construção .....                                       | 96 |
| 2.2.2.7 Sétima Fase: Colocação em Funcionamento e Integração.....          | 97 |
| 2.2.2.8 Oitava Fase: Testes de Aceitação .....                             | 97 |
| 2.2.2.9 Nona Fase: Análise e Avaliação Operacional.....                    | 97 |
| TERCEIRO CAPÍTULO: A ATUAL EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA.....                       | 99 |
| 3.1 As Fragatas Classe Niterói .....                                       | 99 |
| 3.1.1 Primórdios .....   | 99 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.1.2 As Fragatas classe Niterói: a Marinha se movimenta.....             | 100 |
| 3.1.3 Construção e Treinamento do Pessoal.....                            | 104 |
| 3.1.4 Avaliação Operacional .....   | 106 |
| 3.1.5 O Navio Escola Brasil .....   | 107 |
| 3.1.6 Modernização das Fragatas .....                                     | 108 |
| 3.1.7 Resumo do Caso .....  | 109 |
| 3.2 As Corvetas Classe Inhaúma.....                                       | 111 |
| 3.2.1 Primórdios .....  | 111 |
| 3.2.2 A Corveta classe Inhauma: visão geral.....                          | 111 |
| 3.2.3 Avaliação Operacional .....   | 114 |
| 3.2.4 Modernização .....  | 115 |
| 3.2.5 A Corveta Classe Barroso .....                                      | 115 |
| 3.2.6 O Futuro: as Corvetas Classe Tamandaré.....                         | 117 |
| 3.2.7 Resumo do Caso .....  | 117 |
| 3.3 Obtenção de Tecnologia de Submarinos .....                            | 118 |
| 3.3.1 Primórdios .....  | 118 |
| 3.3.2 O Submarino evolui e a Marinha sonha .....                          | 122 |
| 3.3.3 Visão geral da evolução tecnológica .....                           | 125 |
| 3.3.3.1 Os Submarinos Classe <i>Tupi</i> .....                            | 125 |
| 3.3.3.2 Os Submarinos Classe <i>Riachuelo</i> .....                       | 129 |
| 3.3.3.3 O Futuro: Submarinos Nucleares Classe <i>Álvaro Alberto</i> ..... | 130 |
| 3.3.3.4 Resumo do caso .....  | 133 |

|   |     |
|---|-----|
| QUARTO CAPÍTULO: ANÁLISE DOS CASOS .....      | 135 |
| 4.1 Análise .....                             | 135 |
| 4.1.1 Problema e Hipótese .....               | 135 |
| 4.1.2 Base Lógica da Análise .....            | 135 |
| 4.1.3 Fragatas e NE Brasil .....              | 137 |
| 4.1.4 Corvetas classes Inhaúma e Barroso..... | 140 |
| 4.1.5 Submarinos .....                        | 142 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                    | 145 |
| BIBLIOGRAFIA.....                             | 150 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|        |  |
|--------|--|
| ALI    | Apoio Logístico Integrado  |
| AMRJ   | Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro   |
| ARAMAR | Centro Experimental Aramar (CEA), uma parte do CTMSP.  |
| ASDIC  | Denominação britânica para Sonar ( <i>Allied Submarine Detection Commitee</i> )                        |
| ASROC  | Foguete Antissubmarino ( <i>Anti Submarine Rocket</i> )  |
| BID    | Base Industrial de Defesa  |
| CAAIS  | Sistema de Informações Assistido por Computador ( <i>Computer Assisted Action Information System</i> ) |
| CAP    | Centro de Apoio à Programação  |
| CASOP  | Centro de Análise de Sistemas Operativos   |
| CCN    | Comissão de Construção de Navios   |
| CNPq   | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, antes Conselho Nacional de Pesquisas    |
| CTMSP  | Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo   |
| Cv     | Corveta  |
| CT&I   | Ciência, Tecnologia e Inovação   |
| EE     | Exame de Exequibilidade  |
| EXOP   | Exercício Operativo  |
| F      | Fragata  |
| FAT    | Teste de Aceitação em Fábrica ( <i>Factory Acceptance Trial</i> )                                      |
| GMs    | Guardas-Marinha  |

|         |   |
|---------|---|
| HAT     | Teste de Aceitação no Porto ( <i>Harbour Acceptance Trial</i> )   |
| HDW     | <i>Howaldtswerke Deutsche Werft</i> (Estaleiro Alemão)  |
| HNB     | História Naval Brasileira   |
| IKL     | Ingenieur Kontor Lübeck (Estaleiro Alemão)  |
| IPT     | Instituto de Pesquisas Tecnológicas   |
| IPMS    | Sistema Integrado de Gerenciamento da Plataforma ( <i>Integrated Platform Management System</i> )                         |
| LABGENE | Laboratório de Geração de Energia Núcleo-Elétrica   |
| LLTI    | Itens de Longo Tempo de Aquisição ( <i>Long Lead Time Items</i> )   |
| MAD     | Detector de Anomalia Magnética ( <i>Magnetic Anomaly Detector</i> )   |
| MAN-SUB | Míssil Anti-Navio para Submarinos   |
| MAP     | Programa de Assistência Militar ( <i>Military Assistance Program</i> )  |
| NAe     | Navio Aeródromo   |
| NAeL    | Navio Aeródromo Ligeiro   |
| NE      | Navio-Escola  |
| NTDS    | Sistema Naval de Dados Táticos ( <i>Naval Tactical Data System</i> )  |
| NUCLEP  | NUCLEBRAS Equipamentos Pesados S/A.   |
| OECD    | Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento ( <i>Organization for Economic Co-operation and Development</i> ) |
| OTAN    | Organização do Tratado do Atlântico Norte (ou NATO).  |
| PCP     | Planejamento e Controle da Produção   |
| PROSUB  | Programa de Desenvolvimento de Submarinos   |
| PWR     | Reator de Água Pressurizada ( <i>Pressurized Water Reactor</i> )  |

|         |   |
|---------|---|
| QFT     | Qualificação em Funções Técnicas  |
| RADAR   | Equipamento para detecção na superfície ( <i>RAdio Detection and Ranging</i> )                  |
| RAN     | Requisitos de Alto Nível  |
| RMB     | Revista Marítima Brasileira   |
| SAT     | Teste de Aceitação no Mar ( <i>Sea Acceptance Trial</i> )                                       |
| Sb      | Submarino   |
| SICONTA | Sistema de Controle Tático  |
| SNAC-n  | Submarino Nacional (n=1,2)  |
| SONAR   | Equipamento para detecção submarina ( <i>Sound Navigation and Ranging</i> )                     |
| STW     | Colocação em funcionamento ( <i>Setting to work</i> )   |
| SW      | <i>Software</i>   |
| TIAR    | Tratado Interamericano de Assistência Recíproca   |
| TPN     | Torpedo Pesado Naval  |
| USNPGS  | Escola de Pós-Graduação da Marinha Americana ( <i>United States Navy Post-Graduate School</i> ) |
| ZEE     | Zona Econômica Exclusiva  |

## INTRODUÇÃO

“Quod nihil sit tam infirmum aut instabile quam fama potentiae non sua vi nixa”<sup>1</sup>  
Maquiavel, *O Príncipe*

### Poderes Marítimo e Naval

Mahan, em seu livro *The Influence of Sea Power Upon History, 1660-1783* (2007, p.25), concebeu o Poder Marítimo como sendo constituído de todos os recursos oriundos do mar, tais como sua fauna, flora e minerais nele contidos, bem como pelo emprego do mar como meio de comunicação que viabiliza o livre comércio dentro das fronteiras de um país e entre países, constituído dos navios, portos, estaleiros e outros recursos correlatos. Assim compreendido, neste Poder estão englobados o Poder Naval (seu braço armado), a Marinha Mercante, a infraestrutura hidroviária, a indústria naval, a indústria de pesca, organizações para exploração e exploração dos recursos do mar, a indústria bélica e a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) correlacionadas com o mar.

A manutenção do Poder Marítimo é, sob a ótica de Mahan, vital para a Nação e garantida através do Poder Naval. Esta posição se fundamenta em sua visão geopolítica, segundo a qual muitas são as condições que afetam o Poder Marítimo, sendo as principais: posição geográfica; conformação física, incluídos e a ela conectados seus produtos naturais e seu clima; extensão de seu território; tamanho de sua população; caráter de seu povo; caráter de seu Governo, nele incorporadas suas instituições nacionais.

Observando o nosso País, podemos ver que o mesmo preenche de maneira inequívoca várias das condições acima, tais como: posição geográfica nitidamente debruçada sobre o mar, com mais de 8.500 quilômetros de costa e cerca de 3,5 milhões de quilômetros quadrados de Zona Econômica Exclusiva (ZEE), a extensa Amazônia Azul; conformação física privilegiada, com clima ameno e recursos naturais abundantes, tanto biológicos quanto minerais, existentes no seu território e no

---

<sup>1</sup> “Nada é tão pouco firme e instável quanto o Poder não fixado na própria força” (tradução nossa)

mar; território amplo, de cerca de 8,5 milhões de quilômetros quadrados; população estimada em mais de 192 milhões de pessoas de origem diversificada, com base principal em etnias portuguesas, africanas e indígenas, acrescidas de fortes imigrações asiáticas e europeias ao longo de sua história; governo e instituições em contínua evolução, no sentido do aperfeiçoamento (dados do IBGE, 2011,2012).

Situando-se entre as primeiras posições entre as economias do mundo, segundo o *Centre for Economics and Business Research* (2011), é marcante que este posto seja conseguido pelo Brasil através de transações comerciais cujo produto é transportado pelo mar como principal caminho; mais de 90% de seu comércio exterior é feito por via marítima. A indústria e a agricultura nacionais importam e exportam matéria prima e produtos utilizando esta via.

Ainda está no mar grande parte de nossos recursos minerais. Somente considerando o petróleo, as nossas jazidas hoje se elevam aproximadamente a 20 bilhões de barris, dos quais mais de 50% se encontram no mar.

Desta maneira, e sem maiores detalhes, pode-se dizer que o Brasil é possuidor de um considerável Poder Marítimo.

Hans Morgenthau (1985, p.5) nos adverte que<sup>2</sup> “o principal sinal de alerta que ajuda o realismo a encontrar seu caminho no âmbito da política internacional é o conceito de interesse definido em termos de poder” (tradução nossa); assim sendo, segundo ele é válido presumir que o patrimônio acima descrito seja motivo de cobiça (interesse) de outros países, que poderão tentar obtê-lo por todos os meios, inclusive pela força. Impõe-se, desta maneira, que o nosso País se prepare para defendê-lo com todas as suas possibilidades, uma vez que seu Poder Marítimo é garantia do seu crescimento e de seu futuro.

## **O problema subjacente: um Poder Naval inadequado**

Apesar do que foi dito, a expressão militar do Poder Marítimo, o Poder Naval, hoje se encontra aquém de sua missão. Apesar dos esforços de seus dirigentes, a Marinha do Brasil está equipada insuficientemente para proteger as rotas marítimas de comércio, a extensa costa brasileira e as riquezas biológicas e minerais que se situam em sua Zona Econômica Exclusiva. Uma ideia

---

<sup>2</sup> “The main signpost that helps realism to find its way through the landscape of international politics is the concept of interest defined in terms of power”.

desta deficiência nos é dada pela dimensão da ZEE; para que a mesma seja vigiada continua e eficientemente, à busca de intrusos, um cálculo geométrico pode nos mostrar que seriam necessários, entre outros recursos, dezenas de navios de patrulha, as quais são inexistentes.

É, portanto, mandatário que os meios para a defesa desse patrimônio sejam dimensionados, obtidos, mantidos e operados.

Como disse Maquiavel, “o Poder, para ser firme, deve repousar na própria força” (epígrafe deste capítulo); não é obtido confiando em terceiros. Na época, o autor se referia ao emprego de mercenários, mas, nos dias de hoje, a afirmativa parece também se enquadrar na obtenção de meios militares concebidos e construídos alhures. Isto quer dizer que os meios necessários devem objetivar o nosso emprego, atendendo nossas necessidades específicas, sendo aqui projetados e fabricados.

Porque fazemos tão pouco segundo esta diretriz?

Uma das respostas possíveis para esta pergunta poderia se situar no contexto do hiato tecnológico crescente em que se encontram a engenharia moderna e a construção militar naval brasileiras. Esforços no sentido de reduzi-lo se traduzem em planos de reaparelhamento naval que se sucedem, alguns buscando a transferência de tecnologia (que, supostamente, tem como propósito desenvolvimentos futuros), outros apenas efetuando compras no exterior (ou *de oportunidade*, como são normalmente denominados).

Em ambos os casos, o resultado tem sido insatisfatório; a transferência de tecnologia tem falhado, e quando é razoavelmente bem sucedida carece de continuidade, perdendo-se a sinergia pela dispersão do pessoal habilitado, que é causada por falta de encomendas; no caso das compras de oportunidade, o Poder Naval tem ficado à mercê dos fabricantes, que lhe suprem o *know how* e as partes componentes para manutenção, sem o que os meios serão inúteis quando forem necessários. Assim, o hiato aumenta, e a cada vez ficamos mais para trás.

Outra tentativa de resposta possível para a pergunta acima formulada é baseada em Freitas (2014, p.379), para quem a cultura militar, o desenvolvimento e a defesa interagem, orientando na obtenção dos meios de Defesa. Esta afirmativa provoca uma conjectura, mais abrangente e de origem cultural. No caso do Brasil, parece ser baixo o interesse político e social pela Defesa, que tem como consequência direta a insuficiência e descontinuidade nos recursos alocados à mesma. Esta suposição necessita de uma observação um pouco mais cuidadosa, que se segue.

Pedone (1986, p.14), quando estabelece os Fundamentos Conceituais e Metodológicos em Estudos de Políticas Públicas, nos faz entender que as mesmas (quaisquer, entre elas a de Defesa) decorrem de problemas existentes no meio social que são levados por vários caminhos à percepção dos dirigentes; no âmbito destes últimos decorre interpretação, decisão e formulação de solução que é traduzida na concepção das políticas, as quais são então implantadas. A mensuração de sua eficácia na solução dos problemas que as geraram deve ser realimentada aos formuladores, com a finalidade do aperfeiçoamento da solução inicialmente concebida.

O homem é um ser sozinho num mundo caótico, “desconfiando sempre em relação aos outros, lutando contra todos”, segundo Hobbes (1974, p.79); a segurança é a sua maior prioridade. Assim sendo, o assunto Defesa deveria ser prioritário para todos, em quaisquer dos estratos da sociedade, particularmente os dos mais carentes e indefesos; mas, ao contrário, o que parece é que a matéria carece de atenção, sentido ou mesmo compreensão.

Presume-se que em um País democrático, ainda em desenvolvimento, seja razoável supor que uma parte substancial da população se encontra na média ou abaixo dela em termos de renda, e por muitas vezes esta parte se constitui em maioria, podendo eleger o governo. Parece evidente que estas pessoas, ao pensarem em Segurança Pública e, mais remotamente, em Defesa (caso o façam), colocam o dispêndio nas mesmas em baixa prioridade, inferior aos gastos com alimentação, vestuário, habitação, saúde, educação, e até mesmo com o lazer. Assim, os problemas ligados à Defesa do País não são interagidos por elas com o Governo, por não serem notados ou compreendidos, ou ainda por não serem do seu interesse. As ações políticas, bem como as campanhas eleitorais, são pouco direcionadas para a Defesa; estas lhes dariam pouco retorno em termos de votos oriundos deste estrato social.

Supõe-se que esta visão distorcida da Defesa possa ter origens ainda mais profundas. No mesmo ambiente acima mencionado, não é incomum existir uma longa história de omissões e deficiências na administração pública, com políticas descuidadas e deficientes em áreas básicas, como saúde, educação e segurança pública. Esta alienação parece provocar diretamente um comportamento distorcido na camada mais beneficiada da sociedade, que passa a tratar estes assuntos na esfera privada: a melhor qualidade de serviços que deveriam ser públicos se encontra no médico, no hospital, nas escolas e universidades privadas e, comumente, empresas de segurança privada têm uma excelência incomum não encontrada na esfera pública. O que é público é colocado de lado, e não é pensado. A Defesa do Estado, que não está na esfera particular, não interessa; é compreendida como problema do Estado (ou dos militares), e não do cidadão.

Sumarizando, parece claro que a sociedade, como um todo, não considera a Defesa do País um problema que necessite sua atenção e prioridade; isto porque, contrariamente ao cidadão americano descrito por Tocqueville no seu livro *De la Démocratie en Amérique* (2002;II, p.1), o cidadão brasileiro típico não julga a matéria como sendo de sua responsabilidade. Ele não parece fazer parte do Estado, pois este último é visto como uma figura etérea, constituída por pessoas eleitas pelo povo com o qual ele não se identifica, detentora que é de recursos sugados à força do cidadão e que este não vê retornarem a seu favor; isto faz com que ele, por sua vez, tente por vários meios obter o seu quinhão, atitude considerada um direito seu.

Mais curioso ainda é como é observada a Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) ligada à Defesa. Pode-se dizer que a mídia - particularmente a televisão - cumpriu um papel importante no sentido de fazer com que o cidadão não iniciado compreenda a profunda simbiose que as Forças Armadas têm hoje com avançadas tecnologias. Isto, porém, não quer dizer que o mesmo cidadão, se tiver que exercer sua preferência sobre o destino dos cérebros e outros recursos de aplicação científico-tecnológica do País, o faça em benefício da CT&I ligada à Defesa, e particularmente à formação de uma Base Industrial de Defesa (BID). Não fazem parte da cultura comum a marcante fusão entre as tecnologias militar e civil, as *tecnologias duais*, e que grande parte das modernas parafernalias que nos amenizam a vida (por exemplo, a internet) foram originadas em pesquisas militares ou com finalidade de Defesa.

Enfim, soluções para a Defesa e a CT&I a ela relacionadas, que são problemas da sociedade, passam a ser apenas uma preocupação do Estado, sem apoio social, e conseqüentemente sem crítica coerente, que o libere das distorções de uma má política.

Nos passos de Hobbes, acima citado, chegamos ao realismo de Morgenthau, e levamos o pensamento para o plano internacional (onde cada País estaria contra todos). Este último sumariza sua teoria em seis princípios (1985, p.4-17), sumarizados por Jackson e Sorensen (2007, p.116). Ali encontramos em um deles:

“O auto-interesse é um fato básico da condição humana: todas as pessoas têm um interesse mínimo em sua própria segurança e sobrevivência. A política é o palco para a expressão desses interesses, que estão propensos a entrar em conflito em algum momento. A política internacional é uma arena de interesses estatais conflitantes [...]”

Desta maneira, pode-se inferir que a importância dada à Política de Defesa está ligada à percepção de ameaça externa a um País, traduzida pela Política Internacional e sentida no seu domínio interno. Esta importância, assumida pelo Estado e (que deveria ser) apoiada na vontade

nacional, levaria a políticas públicas mais ou menos sofisticadas e a ela ligadas, envolvendo planejamento e emprego coordenado de ações diplomáticas e de pressão política, econômica ou física, através do uso da dissuasão, da ameaça e mesmo da força, esta última sendo empregada, se necessário, para impor a terceiros a vontade nacional.

À medida que o País se projeta no cenário internacional, o mero aumento do seu horizonte, que são os países com os quais mantém relações, nos mostra que maiores são seus interesses e que mais plural fica sua percepção de possível ameaça; esta pode, nos dias de hoje, assumir várias formas e virtualmente se originar em qualquer lugar, tanto no âmbito interno quanto no concerto das nações. É evidente que isto dificulta sobremaneira sua identificação, bem como a especificação dos meios necessários para o exercício eficaz de uma política de defesa, esta sempre limitada aos recursos disponíveis e às prioridades orçamentárias.

Por outro lado, a evolução tecnológica está sempre presente e é de grande relevância para o contexto da concepção de meios de combate, hoje completamente atrelada à ciência e orquestrada por políticas nacionais de CT&I. Sua capacidade de inovar, gerando continuamente materiais e métodos de combate eficazes está, sem dúvida, ligada a um País forte, bem defendido e capaz de dissuadir seus inimigos de intenções inaceitáveis.

Como nos diz Castro (*in* RMB, 2012, V.132, p.24), “como todos nós sabemos, a credibilidade de um meio em provocar a dissuasão está diretamente relacionada com a percepção do oponente de que sua arma é eficaz e confiável”.

Por isso devemos nos preparar com antecedência.

É fato que a Defesa Nacional e seu componente de CT&I não são construídos em curto prazo nem ao acaso, e muito menos sem investimento do Estado e apoio da sociedade. Ambos são constituídos de estruturas sistêmicas complexas, dependentes de vários fatores socioculturais, tecnológicos e econômicos, bem como de visões de mundo para elas voltadas, que são construídas em uma sociedade ao longo de muito tempo, demandando grande labor.

## **Propósito deste Trabalho**

Foi acima afirmado que nosso Poder Naval se encontra aquém das necessidades nacionais, e que, aparentemente, uma das causas deste quadro é a lenta evolução da CT&I ligada à Defesa, possivelmente decorrente da inadequação das políticas públicas neste setor. Foi ainda mencionado o

desinteresse do Estado e da sociedade em relação a estas políticas, tanto de Defesa quanto da CT&I a ela ligada, devido a vários fatores, e com isso trazendo para elas investimentos insuficientes e espasmódicos.

As tentativas de obter novas tecnologias, e ao mesmo tempo se habilitar à concepção e produção de meios navais modernos, têm sido normalmente efetuadas desde a denúncia do MAP pelos planos de reaparelhamento e de modernização, particularmente aqueles relacionados com as fragatas, corvetas, navios-patrolha e submarinos.

De uma maneira geral poderá ser observado que estes planos ainda que executados segundo o planejamento inicial, sempre chegaram ao seu término a elementos de Poder Naval abaixo do previsto (se comparados com os dos países mais desenvolvidos) por várias razões, entre elas a baixa absorção da tecnologia num cenário de rápido avanço tecnológico, a grande complexidade do trabalho, a longa duração de execução e a dispersão dos recursos humanos, devida à interrupção da tarefa ou ao não aparecimento de outras novas que a substituam.

Todos os fatores acima mencionados levam ao alongamento dos tempos de execução dos planos, criando uma lacuna eventual no Poder Naval. Esta passa, por sua vez, a ser tratada pelo sistema político com urgência, conduzindo a aquisições de meios – normalmente de segunda mão no exterior – aquisições estas encaixadas pela Marinha no contexto por ela denominado *compras de oportunidade*. O fato de serem, na realidade, realizados novos aparelhamentos que apenas aproveitam o conhecimento adquirido para a obtenção de novos sistemas de armas concebidos e produzidos por terceiros, e não para uma criação endógena, dá origem a algumas especulações.

A busca do reaparelhamento alhures pode ser realizada para cobrir necessidades imediatas, mas é injustificável que se transforme em rotina por várias razões, entre elas: a) tem-se praticamente a certeza de estar adquirindo equipamentos obsoletos ou para os quais já existem contramedidas eficazes; b) não são, de uma maneira geral, equipamentos inteiramente adequados às nossas necessidades e missões; c) sua manutenção é normalmente custosa e difícil; e d) por último mas não menos importante, o caminho adotado normalmente não leva à obtenção de tecnologia.

As compras de oportunidade podem ser forçadas pela ausência de recursos financeiros disponíveis no País (o qual utilizará financiamentos externos) ou como simples consequência de conservadorismo e aversão ao risco, que são inimigos do aprendizado. Aliás, estes últimos atributos parecem ser referentes à não aceitação do erro; processos de absorção de tecnologia devem buscar os erros em si mesmos, a fim de acertar em novas tentativas. As características de aversão ao risco

e utilização de sistemáticas decisões de menor arrependimento são dominantes na cultura militar, como é afirmado no *Naval Operations Analysis* (1977, p.42), livro texto da Academia Naval de Annapolis, da Marinha Norte-Americana:

Há várias razões porque um comandante militar, [...] , numa situação única, estaria sob pressão para seguir um rumo conservador [...]. A derrota pode ter um efeito devastador na carreira de um líder. O conservadorismo é assim reforçado (tradução nossa).<sup>3</sup>

Isto posto, pretende-se formular uma conjectura consistente para a solução do problema relacionado à baixa absorção de tecnologia para a formação autóctone de um Poder Naval, de maneira a poder contribuir para futuras Políticas Públicas que venham a abordá-lo.

A pergunta para as quais se tenta formular uma resposta é:

*Qual a razão do fomento à CT&I através dos planos de reaparelhamento não ter levado, até os dias de hoje, à independência tecnológica, num setor vital para a soberania brasileira?*

## **Hipótese**

Para sua resposta, foi idealizada a seguinte hipótese:

*Até os dias de hoje, os Planos de Reaparelhamento decorrem de Políticas Públicas pouco institucionalizadas, constituídas de planos consecutivos pontuais, quando deveriam ser um processo contínuo. Os longos intervalos temporais entre os Planos, resultantes da falta de injeção monetária adequada e continuada geram a evasão das pessoas detentoras do conhecimento e da experiência adquiridos, bem como de outros recursos, provocando o fenecimento da informação adquirida e o aumento do hiato tecnológico.*

## **Metodologia**

As tarefas de construção e manutenção autóctones de um Poder Naval têm características sistêmicas, o que é verificável, uma vez que, para analisá-las adequadamente, são necessários estudos de várias disciplinas, com o foco voltado para suas interações. Como exemplo, numa visão

---

<sup>3</sup> “There are several reasons why a military commander, ..., in a single play situation, would be under pressure to follow the conservative course... Defeat can have a shattering effect on a leader’s career. Conservadorism is thus reinforced”

institucional estudam-se diversos setores do Estado, cujas interações usualmente portam interesses conflitantes.

Para que se possa bem analisar a hipótese, é necessário compreender o ambiente, a cultura naval e a CT&I a ela ligada, existentes na nossa sociedade e na própria Marinha, que constroem o pano de fundo do cenário sob exame. Para isso, parece ser aconselhável o estudo descritivo de um conjunto de casos sequenciais, buscando as origens da cultura, o comportamento de suas relações e sua evolução. Para tanto, é necessário o suporte de um forte componente histórico, tentando mostrar os diversos elementos que mapeiam a evolução social que deu origem aos costumes, valores e símbolos navais brasileiros.

Jonathan Hopkin, num artigo escrito para o livro editado por Marsh e Stoker (2010, p.286), falando sobre o método comparativo em estudos de caso, recomenda esta conduta, que será seguida:

Registros históricos de países ou períodos isolados podem reunir evidência e produzir uma explicação plausível para o correr dos eventos, mas é possível que existam explicações alternativas igualmente plausíveis. Um teste comparativo pode resolver a disputa (tradução nossa).<sup>4</sup>

A cultura naval brasileira foi formada, até o início do Século XX, por uma mescla singular: costumes e valores foram oriundos de duas fontes diferentes, Portugal e Inglaterra.

Pode ser dito que os mesmos se originaram na época em que se fez grande a Nação Portuguesa, que ousou inovar apoiando-se na ciência e tecnologia existentes na época para navegar por mares desconhecidos; lamentavelmente, porém, por razões próprias de sua colonização, Portugal, apesar de ter incentivado a construção naval no Brasil, tudo fez para impedir a evolução cultural deste, cerceando o ímpeto criativo de sua colônia, negando-lhe formação tecnológica e científica mais avançadas.

Por outro lado, no alvorecer do Império, a cultura naval passou pela marcante influência britânica durante o nascimento do Poder Naval, a qual também lhe afetou costumes e valores e batizou no fogo do combate seus primeiros marinheiros, assim criando seus primeiros símbolos. Estes foram ampliados nas suas transformações posteriores, também causadas pelo sangue

---

<sup>4</sup> “Historical accounts of single countries or periods can emass evidence and produce a plausible explanation for the course of events, but there may be alternative, and equally possible, explanations available. Comparative checking offers the possibility of settling the dispute”

derramado nas campanhas da Independência, na guerra do Paraguai e em outras campanhas de consolidação da Nação Brasileira.

Para compreender como se deu esta evolução cultural, será feito a seguir um breve esboço histórico da Nação Portuguesa, de sua colônia brasileira, do Império e do início da República. Esta análise de pano de fundo será feita no *primeiro capítulo* deste trabalho.

É importante frisar que alguns dos conceitos a seguir utilizados, como os de políticas públicas, CT&I e organização do Estado, são atuais e serão encarados no mais *latu senso* possível, dadas as distâncias temporais e a sua utilização em épocas em que os mesmos ainda não eram existentes.

O *segundo capítulo* estuda a fase do MAP, suas causas e consequências. Com a denúncia do mesmo, a Marinha passou à fase de obtenção de meios já objetivando sua construção, para o que necessitou de uma metodologia de obtenção exposta no mesmo capítulo.

Tendo como pano de fundo a cultura naval observada, a hipótese será analisada no *terceiro e quarto capítulos*, através de estudos de casos selecionados: eles serão correspondentes aos planos de reaparelhamento a seguir descritos, escolhidos por serem os mais próximos dos dias de hoje que, sabidamente, tiveram como objetivo a captação de tecnologia:

- a) a obtenção das Fragatas classe *Niterói* e sua modernização;
- b) a obtenção das corvetas classe *Inhaúma* e *Barroso*;
- c) a obtenção dos submarinos classe *Tupi*, sua modernização, e a dos submarinos classe *Riachuelo* (em andamento);
- d) a obtenção do submarino nuclear *Álvaro Alberto* (em andamento).

Já em 1971, Arend Lijphart enfatizou as qualidades do método experimental para explicações científicas; o uso de métodos comparativos apoiados pela inferência estatística eram para ele os adequados à pesquisa em ciência política (1971, pp.684-5). Nesta posição se enquadram os estudos de caso, mas é difícil encontrar dados para realizar a pesquisa com esta acuidade, uma vez neste estudo a quantidade de casos é normalmente pequena.

Em artigo que discute a seleção de ferramentas qualitativas, incorporado por Brady e Collier em seu livro sobre a pesquisa social (2004, p.103), Charles Ragin elenca passos a serem dados nos

estudos de caso, contendo: definir os casos – seu contexto, tipologias e processos; coletar os dados; e procurar as causas dentro de cada caso e entre casos.

A execução da pesquisa social qualitativa é tratada por muitos outros autores, entre eles destacando-se King, Keohane e Verba (1994, p.113), que discutem e reforçam os assuntos tratados por Ragin (1994, p.150), particularmente chamando a atenção para os problemas de viés (tendência), tanto por falta de dados, quanto por excesso dos mesmos. Este último problema é particularmente ligado à seleção da amostra feita acima.

Só pelo fato de serem vários planos de aparelhamento distintos, como veremos – cada um com seu começo, meio e fim, portanto sem uma comunicação clara entre eles e realimentação neles embutidas (exceto no caso das corvetas) – eles não se constituem teoricamente em um processo, nem em uma clara política pública de construção dos Poderes Marítimo e Naval com absorção de tecnologia, que torne a nossa construção de sistemas navais independente.

Ao final, são executadas considerações finais para o problema levantado, e é relacionada a bibliografia utilizada.

## Motivação

A motivação deste estudo foi o fato de o autor ser Capitão-de-Mar-e-Guerra (Reformado) da Marinha do Brasil, e ter trabalhado, por mais de 30 anos, na ativa e na reserva, em várias fases de Aquisições de Meios e Planos de Reparelhamento da Marinha<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Entre os trabalhos realizados neste contexto, destacam-se os seguintes: a) Plano de Aquisição dos Helicópteros Antissubmarino SH3-D; b) Plano de Reparelhamnto das Fragatas classe *Niterói*. Já na reserva, na direção de Empresa contratada: a) Projeto de Modernização das Fragatas classe *Niterói*; b) Avaliação das Fragatas classe *Niterói*; b) Projeto de Simulação da Planta de Propulsão de Submarinos Nucleares; c) Projeto de SW de *chaff* para as Corvetas classe *Inhaúma*; d) Projeto de Modernização dos Submarinos classe *Tupi* (abortado pela MB).

# PRIMEIRO CAPÍTULO: FORMAÇÃO DA CULTURA NAVAL LUSO-BRASILEIRA

## 1.1 O Reino de Portugal

“Porque certo está que em muitas coisas nos enganarão os sentidos, senão fossem guiados, examinados pelo entendimento.”  
D. João de Castro, *Tratado da Esfera*

### 1.1.1 Origens Portuguesas

É perceptível que a Marinha do Brasil sofreu influência cultural da *Royal Navy* durante o Império, quando foi fundada. Porém, sua origem está em Portugal, berço de uma política de inovações tecnológicas relacionadas com o mar e com a navegação, antes e depois da época do descobrimento do Brasil. Estas inovações, arroladas e discutidas a seguir, foram de grande vulto e cobriram várias áreas do conhecimento, relacionadas com as atividades marítimas, envolvendo a ciência e as tecnologias disponíveis em seu tempo. Seu repetido sucesso colocou Portugal no topo dos Poderes Marítimo e Naval de sua época.

Um relato sucinto de como isto aconteceu é descrito a seguir. Inúmeras referências poderiam ser citadas para este sumário; optou-se por tomar por base os livros de Bertrand Russell (2001), Badawi (1987), Blainey (2004), Bourdon (2011), Hourani (2001) e Proença Rosa (2010). Em casos específicos, poderão ser citados estes ou ainda outros autores, a fim de ressaltar o texto.

Pressionado pelas circunstâncias, Portugal buscou e encontrou no mar o caminho para sua grandeza. Esta atitude, porém, não decorreu de uma decisão construída ao acaso nem de maneira improvisada, tendo sido importante a ocupação moura da Península Ibérica, que trouxe para a mesma as filosofias grega e árabe.

Esta ocupação foi iniciada entre 711 e 713, com a vitória do bérbere Tarik-ibn-Ziyad na batalha de Guadalete, criando na Península Ibérica uma terra ocupada que foi denominada al-Andalus. Cerca de 40 anos depois, em 754, o reino de Astúrias (uma mescla de Asturos, Godos e outros) conseguiu empurrar os muçulmanos para o sul do rio Douro. Neste território eles permaneceram por cerca de três séculos; assim, ao sul da atual cidade do Porto, ficaram marcas culturais mais profundas, talvez comparáveis à contribuição da presença romana na Península Ibérica.

Em 756, Abd-al-Rahman I estabeleceu, em Córdoba, um Emirado Omíada independente, e, mais tarde, em 929, foi instaurado no mesmo lugar o Califado de Córdoba, cujo titular foi Abd-al-Rahman III, que era seu Emir na ocasião.

O Califado incentivou fortemente a cultura, disseminou a arquitetura árabe e foi tolerante com a mescla de povos que governava. A civilização árabe começou a se espalhar. Houve forte imigração de bérberes do norte da África para a península, bem como de árabes vindos do oriente. Porém, graças à tolerância dos Omíadas, a população se manteve razoavelmente agregada, convivendo árabes, judeus e cristãos; a língua árabe se disseminou, sendo o idioma da maioria (Hourani, 2001, p.61).

Sob o ponto de vista sócio cultural a influência árabe foi marcante. O idioma falado, selo predominante da cultura – segundo Proença Rosa, junto com a religião (2011, p.242) – iria influenciar definitivamente o português e o castelhano. Como já foi acima mencionado, o califado Omíada foi uma alavanca de importância para o pensamento erudito: dotou Córdoba com cerca de setenta bibliotecas (uma das quais com 400.000 volumes), fundou uma Universidade e uma Escola de Medicina, sem descuidar do estudo dos idiomas grego, hebraico e árabe. A tradução de inúmeras obras, oriundas das civilizações grega e árabe (para sua fusão ver Badawi, 1987), fez desenvolverem-se artes e ciências, sendo substanciais as contribuições para a filosofia, química, medicina, astronomia, cartografia, agronomia e matemática.

Note-se que esta foi uma das origens importantes do conhecimento posterior europeu, entre os séculos XII e XVII. Segundo Valentim (2002, p.1), esta origem tem na Península Ibérica uma fonte comum, a cidade de Toledo, onde um corpo de tradutores, capitaneado por Gerardo de Cremona (1114-1184), transcreveu textos do árabe e do hebraico para o latim, língua culta do ocidente cristão, resgatando obras de importância do pensamento clássico. Estão neste conjunto tratados de ciências exatas, como o *Liber Alchorismi* de Al-Khwarismi, o *Almagesto* de Ptolomeu, o *Mensura Circuli* de Arquimedes, o *Speculus Comburentis* de Diocles e *Os Elementos* de Euclides. Na área do pensamento filosófico, humanístico e de medicina, se encontra a maior parte das obras atualmente conhecidas de Aristóteles, de Hipócrates, Galeno, al-Kindi, Ibn-Sina (conhecido como Avicena), Ibn-Qurra, e outros.

Nesta época Córdoba gerou pensadores importantes, como Ibn-Massara, Ibn-Tufail, Ibn-Rushd (conhecido no ocidente como Averróis) e Moses ben Maimon (o famoso filósofo judeu Maimônides), bem como matemáticos e astrônomos como al-Zarqali e al-Bitruji. Segundo

Amarante (2009, p.140), ainda podemos mencionar al-Zahrawi, que se destacou na medicina e al-Idrisi, na Geografia.

As obras literárias acima citadas iniciaram nesta época a cunhar na elite cultural portuguesa a convicção de que o conhecimento deveria ser obtido pelo próprio homem, pela evidência empírica e através da razão; assentava-se o emprego da lógica e da experimentação para obtenção do conhecimento, substituindo a crença incondicional na revelação, própria do pensamento cristão da época.

Assim, o confronto prolongado entre os pensamentos de Agostinho de Hipona (354-430) e dos árabes foi marcante para as mentes cultas que habitavam a península Ibérica, em detrimento do primeiro; o surgimento posterior (no Século XII) da doutrina de Tomás de Aquino (1224-1274) não afetou substancialmente o ambiente cultural criativo da camada letrada da sociedade.

O Califado sobreviveu até 1031, fragmentando-se em múltiplos reinos conhecidos como Taifas. As constantes lutas internas contribuíram para o avanço cristão, que foi empurrando os muçulmanos para o sul. A luta se arrastou por seis séculos, até a completa retomada da Península Ibérica.

Mas a influência do pensamento árabe ficou, cunhando atitudes sociais, políticas e filosóficas ligadas às posteriores conquistas de Portugal.

### ***1.1.2 Uma mentalidade marítima***

Foi sobre uma pequena nesga de solo ocupado pela mescla sociocultural acima descrita que D. Afonso Henriques fundou o Reino de Portugal, em 1139, após o fim do Califado. A independência foi assegurada pela Conferência de Zamora, com o tratado de paz celebrado com D. Afonso VII de Leão, quatro anos depois, enquanto teria o reconhecimento Papal apenas em 23 de maio de 1179, pela bula *Manifestis Probatum*. Na mesma bula, é conferido o título de rei a D. Afonso Henriques pelo Papa Alexandre III (Bourdon, 2010, pp.17,155)

Como já foi mencionado, após a ocupação árabe, os pensamentos luso e de Castela passaram a estar ligados à ciência e à experimentação, à busca da solução de problemas pelos próprios meios, à dúvida e à descoberta. O aparente conflito com os ensinamentos da Igreja da época não fez com que ambos os reinos abandonassem sua religião; ao contrário, agiram de maneira pragmática e se tornaram reinos cristãos por excelência no cenário em que viviam, dominado pelo Papado.

Esta ligação com Roma traria o apoio financeiro da Igreja e ajudaria a consolidar o País; mais tarde, porém, no século XV, iria produzir aberração e intolerância trazidas pela Inquisição, que, no entanto, não seriam capazes de parar o fluxo cultural iniciado.

A dinastia de Borgonha conquistou dos árabes passo a passo o solo português, até D. Afonso III incorporar o Algarves em 1249. Completava-se o território do Reino de Portugal, próximo do atual.

Que políticas adotar para este novo País? Por um lado, o recentemente fundado reino era um pequeno pedaço de terra essencialmente agrário, sem conhecidas riquezas minerais, com poucas alternativas para sobrevivência, sendo as mais importantes a pesca e a cultura da oliveira e da parreira. Por outro, estava situado em local estratégico, próximo da entrada do Mediterrâneo, oferecendo desde a antiguidade excelentes portos e pontos de aguada, tornando-se ideal para o posicionamento de entrepostos para o comércio entre o Atlântico e o Mediterrâneo, como já faziam os antigos comerciantes fenícios.

Incentivar o caminho do comércio foi a escolha natural: era uma escolha por uma política de obtenção e manutenção do Poder Marítimo, que, mais tarde, levaria à necessidade de um Poder Naval. Afinal, o mar Mediterrâneo era navegado desde a antiguidade por diversos povos; suas pequenas dimensões e condições meteorológicas de certo modo amenas tornavam-no o caminho ideal para o trânsito das embarcações que transportavam as mercadorias, enriquecendo aqueles que negociavam, principalmente, com as oriundas do oriente; Portugal tinha sido, desde os tempos mais remotos, entreposto de comércio e abrigo para os navegantes.

Ora, os produtos do Oriente eram valiosos e muito disputados, e a rota por eles percorrida extraordinariamente longa e complexa. O caminho da seda, por exemplo, era percorrido através de vários entrepostos que cobravam o seu pedágio, na Índia, na Península Arábica, na Palestina, em Constantinopla; vinha por terra em caravanas de animais que atravessavam cordilheiras e desertos, e, por vezes, singrava três oceanos distintos, dos quais o último era o Mediterrâneo, este acessível a Portugal, mas dominado por genoveses e venezianos.

Na ocasião já era suspeitada a possibilidade de existir outro caminho para o Oriente, que traria vantagem financeira para Portugal em relação a seus concorrentes: contornar a África, navegando depois para o Oriente. Este era insinuado por Ptolomeu (que não mencionava a junção do Atlântico com o Índico), cujas obras *Gheografiké Uféghesis* (Tratado de Geografia) e o *Al Madjiristi* (Almagesto) já eram conhecidas pelos eruditos ibéricos desde o século IX, e que tinham

sido disseminados em Portugal em sua versão árabe. Em meados do século XIII, Marco Polo percorreu a rota de comércio da seda, e, em sua volta, teve suas viagens relatadas em 1298 por Rusticello da Pisa (*Il Milione*). De uma certa maneira, parece que esta obra fez brotar a curiosidade e fortalecer a hipótese de que era possível encontrar um outro caminho para aquela fonte de riquezas; suas informações são confirmadas mais tarde pelo planisfério T-O do monge cartógrafo Fra Mauro, encomendado por D. Afonso V e datado de 1459.

### ***1.1.3 O Método Experimental e as Primeiras Navegações***

Com base no que foi acima exposto, a dinastia de Avis, que sucedeu a dos Borgonha em 1385, investiu no futuro do comércio e voltou-se para o mar, que poderia levar os portugueses a outro caminho para os preciosos produtos do Oriente.

Mas os desafios seriam muito grandes.

Navegar no Mediterrâneo exigia tecnologias seculares, inteiramente dominadas: a) emprego de navios de madeira à vela ou a remo (ou com ambos os meios de propulsão), os remos utilizados para as embarcações de guerra e para os ventos adversos; b) para a orientação dos navegantes, a observação das estrelas, particularmente da estrela polar, e a bússola recentemente incorporada; c) para o posicionamento dos navios, a utilização da navegação baseada na costa, que trazia, em consequência, uma logística simples, pelo acesso aos portos ao longo da mesma; d) no caso das travessias que utilizavam o alto-mar, o emprego de mapas denominados portulanos, cartas náuticas da época desenhadas em velo ou em pergaminho, que continham a localização dos portos de saída e de destino, o rumo a navegar entre os mesmos e a distância estimada, e, nos tempos menos remotos, as latitudes, únicas referências geográficas passíveis de calcular no mar, na época.

Navegar para lugares desconhecidos no Mar Oceano (Atlântico) demandaria novas tecnologias e métodos para abordar alguns problemas ainda sem solução. A implantação de políticas de pesquisa para encontrar a solução para esses problemas destacou o príncipe D. Henrique (1394-1460), e trouxe em si a primeira inovação de porte, a qual foi de caráter administrativo e operacional: estabeleceu um modelo inovador na condução do projeto da Coroa portuguesa, consolidando-o como um sistema, ou um processo: as expedições se interconectavam, cada uma delas aproveitando as informações obtidas pelas anteriores.

Durante sua longa gestão, várias descobertas realizadas sob suas ordens levam a constatar a busca dos caminhos do mar através da experimentação; este método pode ser encontrado nos

escritos de um dos mais importantes navegantes portugueses, Duarte Pacheco Pereira, em sua obra *Esmeraldo de Situ Orbis*:

“ [...] além do que foi dito, a experiência, que é mãe das coisas, nos desengana e nos tira todas as dúvidas [...] ” (tradução nossa) (Primeiro Livro, Capítulo 2º, página 7).<sup>6</sup>

Após a conquista de Ceuta<sup>7</sup> em 1415, entreposto árabe que disputava com a Península Ibérica o controle do Mediterrâneo, foram enviadas pelo Infante expedições progressivas ao longo da costa da África em direção ao sul, que, por sua vez, demandaram avanços tecnológicos.

É possível que as navegações portuguesas tenham iniciado antes, em uma expedição que culminou com a descoberta das ilhas Canárias, em 1336, por ordem de D. Afonso IV; é também possível que estas ilhas sejam conhecidas desde a antiguidade, uma vez que tal expedição carece de registro confiável. Por isto, será assumido que a primeira das navegações relacionadas com os descobrimentos foi a ida ao arquipélago da Madeira, no período 1419-1420, cuja posição já era presumivelmente suspeitada pelos portugueses. A ligação desta expedição com D. Henrique não é questionável, pois foram seus escudeiros João Gonçalves Zarco e Tristão Vaz Teixeira que a conduziram, desembarcando no arquipélago, que foi doado a D. Henrique por Duarte I, sucessor de D. João I, em 1433.

Considere-se que, em 1422, navegantes portugueses já tinham ultrapassado o Cabo Não<sup>8</sup>, chegando, mas não indo além do Cabo Bojador<sup>9</sup>, mais ao sul.

A segunda navegação levou à descoberta do arquipélago dos Açores por Diogo de Silves ou Gonçalo Velho em 1427 (alguns afirmam ter sido em 1431), marinheiros a serviço de D. Henrique. O conhecimento dos detalhes desta expedição é bastante obscuro, ainda nos dias de hoje.

Estas duas viagens já caracterizam uma inovação na arte de navegar à época em que foram realizadas, uma vez que seus achados se encontram bem distantes da costa, não sendo alcançáveis pela realização de navegação costeira e pelos métodos já utilizados no Mediterrâneo.

A intenção de rumar para o sul após estas expedições trouxe dois problemas: dirigir-se para o sul significava perder a visão da estrela polar (que iria desaparecer ao se atingir o hemisfério sul),

---

<sup>6</sup> “[...] & além do que dito he ha experiencia que he madre das cousas nos desengana & de toda duuida nos tira [...] ”

<sup>7</sup> Cidade no Marrocos em frente a Gibraltar, hoje pertencente à Espanha.

<sup>8</sup> Hoje Cabo Chaunar, no sul da Costa do Marrocos

<sup>9</sup> Cabo situado na costa do Saara Ocidental, ainda com o mesmo nome.

tornando impossível o conhecimento da latitude que nela se baseava; ao mesmo tempo, o regime de ventos contrários exigiriam navegar melhor à bolina (contra o vento, ou orçando).

Para estes casos novas abordagens eram necessárias, já que eles não eram resolvíveis por simples experimentação sem riscos aceitáveis; era preciso que se empregasse a Ciência então conhecida.

### **1.1.4 O Fomento à Ciência**

O primeiro problema demandava uma solução para a navegação astronômica e era bastante complexo para a época, exigindo a utilização de todo o saber científico existente nas áreas de astronomia e matemática.

Segundo Motoyama (2004, pp.65,66), existem evidências de que D. Henrique se aproximou da Escola de Nuremberg, à qual pertencia o matemático Regiomontanus, ou Johannes Müller von Königsberg (1436-1476), autor dos livros *De Triangulis* e *Tabulae Directionum*. Este cientista introduziu na matemática os símbolos mais (+) e menos (-), o que já foi uma contribuição crucial à recente notação arábica introduzida na Europa; mas para Portugal o mais importante foi a lei por ele enunciada, lei dos senos de um triângulo sobre uma esfera, base para a trigonometria esférica, a qual deu impulso à navegação astronômica, permitindo o cálculo preciso de uma posição na terra com base na altura das estrelas em relação ao horizonte.

De acordo com Valentim (2002, p.2), o *Tractatus de Sphaera*, de um clérigo escocês, Iohannes de Sacrobosco (1195-1256), professor da Universidade de Paris, foi o compêndio de astronomia e cosmografia mais usado do século XII ao século XVII e teve grande ressonância em Portugal em meados de século XIV. Tratava-se de um manual para uso no *quadrivium*<sup>10</sup>,

[...] contendo as definições, já bastante difundidas, da esfera celeste, dos pólos e eixo do mundo, tal como a sua forma; os vários círculos traçados na esfera celeste – horizonte, meridiano, verticais – usados na astronomia; o nascimento e ocaso dos astros; a desigualdade dos dias e das noites e as suas variações com a latitude e a época do ano; os movimentos dos planetas segundo as ideias de Ptolomeu; as causas dos eclipses do Sol e da Lua.

O contato com um grande matemático da época feito pelo Infante não foi, assim, um ato isolado. Isto é comprovado pelo fato de que, bem após seu falecimento, foi criada em Lisboa a

---

<sup>10</sup> Em latim, quatro caminhos. Eram as quatro matérias estudadas no segundo ciclo de ensino erudito: aritmética, geometria, astronomia e música.

“Aula da Esfera” para pilotos, cartógrafos e construtores de instrumentos náuticos, com base nas obras de Sacrobosco, na qual eram ensinados a leitura de cartas náuticas e o uso das tábuas de declinação solar (inclinação do sol em relação ao equador).

Vários foram os cientistas que se dedicaram ao assunto, e que, aparentemente, foram influenciados pelo *Tractatus de Sphaera*, denotando claramente um interesse geral em resolver o problema de navegação astronômica: Duarte Pacheco Pereira escreveu o *Esmeraldo de Situ Orbis* (1508); Francisco Faleiro produziu a *Arte del Marear* (1535); o cartógrafo-mor Pedro Nunes traduziu do original em latim para o português o *Tratado da Esfera* e escreveu o *Astronomici Introductorii de Sphaera Epitome*; D. João de Castro escreveu o *Tratado de Sphaera por Preguntas e Respostas, a Modo de Diálogo* (1537); André Avelar produziu as *Sphaera Utriusque Tabulae ad Sphaera Huius Mundi Facilitor Enuclationem* (1593).

O conhecimento da astronomia, aliado à melhoria dos instrumentos de navegação, levou à possibilidade da obtenção da latitude do navio pela medição da altura da posição meridiana do sol (ou a posição mais alta do sol em um dia), libertando-se os navegantes, assim, da estrela polar. Apesar da astronomia já ser utilizada para o cálculo da longitude, este só seria possível a bordo mais tarde, limitado pelo desenvolvimento tecnológico, que não oferecia nenhum instrumento capaz de medir precisamente a hora no mar.

Em virtude da formação menos erudita dos pilotos e dos comandantes dos navios, o conhecimento astronômico era tabulado, e rotinas escritas para o emprego prático, da mesma maneira como os árabes conduziam sua navegação no Oceano Índico e no Mediterrâneo. Esta tabulação chegou aos nossos dias: são os conhecidos *Regimentos* (*Regimento da Polar*, *Regimento do Sol*), que permitiam a determinação da latitude utilizando instrumentos que foram sendo progressivamente aperfeiçoados, num avanço tecnológico sem par na época.

### **1.1.5 Avanços Tecnológicos**

O interesse pelo mar, juntamente com o fomento real às navegações no Mar Oceano, foram alavancas para o avanço tecnológico que trouxe inovações ligadas à marinharia, com o aperfeiçoamento dos instrumentos náuticos já utilizados, como o astrolábio e a bússola, e ainda com o desenvolvimento da cartografia e da arquitetura naval, esta última ao serem introduzidas e empregadas as caravelas.

### 1.1.5.1 Instrumentos de navegação

Os instrumentos de navegação sofreram contínuos aperfeiçoamentos tecnológicos no período das navegações. Tais melhorias decorreram da demanda provocada pelo próprio uso, que exigia maior precisão nas medidas das efemérides observadas.

O quadrante, instrumento de uso corrente para a medida da altura angular dos astros para determinar a latitude, tinha precisão pequena e foi substituído pelo astrolábio aperfeiçoado. Este também permitia a medida da altura dos astros e seu aperfeiçoamento, que o levou à forma hoje conhecida (feito em metal, com a forma circular e com uma linha de visada passando pelo centro), é atribuído a Abraham bar Samuel bar Abraham Zacuto, astrônomo judeu nascido em Salamanca, que foi trabalhar para a corte portuguesa, e que também confeccionou em 1496 tábuas celestes (*Almanach Perpetuum Celestium Motuum*) empregadas conjugadamente com o instrumento que incrementou (Albuquerque, 1975, p.40).

A bússola foi trazida da China pelos árabes. No início do século XIV, foi aperfeiçoada mecanicamente e a ela acrescentada a rosa dos ventos, o que é atribuído ao piloto italiano Flávio Gioia; deve-se, porém, aos portugueses a descoberta de que ela não aponta para o norte verdadeiro e sim para um ponto dele afastado por um certo ângulo (a declinação magnética), hoje denominado norte magnético.

### 1.1.5.2 Cartografia e Pilotagem

Vários estudos detalhados sobre a cartografia náutica portuguesa são encontrados na literatura, destacando-se nesta área o pesquisador português Armando Cortesão (ver Cortesão, 1935,1987). Este divide a cartografia e as ciências da navegação em quatro períodos distintos, marcados por inovações importantes: o primeiro período se relaciona aos já mencionados portulanos; o segundo se refere à introdução da escala de latitudes nas cartas, na segunda metade do século XV, decorrente do desenvolvimento da navegação astronômica; o terceiro corresponde à representação das loxodrômias (rota para ir de um ponto ao outro em uma esfera utilizando um único rumo) por linhas retas utilizando a projeção de Mercator nas cartas; e o último introduz as longitudes, após a invenção do cronômetro de corda, no final do século XVIII.

Ao analisar a cartografia náutica portuguesa, Canas cita o fato de que a evolução mencionada no segundo passo é devida inteiramente a Portugal (2002a, p.2); quanto ao terceiro, lembra que o introdutor das loxodrômias foi Pedro Nunes, “cuja obra seria certamente conhecida

por Mercator, que nela se teria inspirado para conceber a projecção que celebrizou o seu nome”, feito este datado de 1569 (Gerardus Mercator, 1512-1594). Saliente-se que esta projecção (cilíndrica uniforme) é utilizada na maioria das cartas náuticas até os nossos dias.

A cartografia, assim como a pilotagem que a utiliza, não teria nem teve evolução sem contribuições de carácter experimental e científico: experimental, através da contínua injeção das informações tomadas pelos pilotos durante suas navegações e científico, através do progresso da matemática e da astronomia.

Assim, pode-se dizer que houve desenvolvimento científico e tecnológico nesta época, em Portugal.

Valentim (2003, p.2), ao estudar a obra de Ptolomeu, observa que as cartas de marear foram, progressivamente, dando forma e corrigindo as informações distorcidas obtidas do *Geographiké Ufégthesis*, traduzido do grego por Jacopo de Angelo, em 1406.

Por outro lado, motivada pelo interesse no sucesso das navegações, a Coroa fomentava, diretamente ou através de seus fidalgos, o recrutamento de cartógrafos para o serviço do Reino, dos quais se tem nota, como exemplos, Jaime de Maiorca, chamado por D. Henrique segundo Duarte Pacheco Pereira, citado por Canas em seu artigo sobre aquele piloto (2002, p.1), e Lopo Homem, nomeado por D. Manuel em 1517 para o “[...] serviço de fazer e corrigir agulhas, elaborar instrumentos de navegação e cartas de marear para as Armadas Reais [...]” (Quirino de Sousa, 2002, p.1).

Além disso, foi também ampliado o fomento a esta tecnologia, ao ser regulamentada a profissão de cartógrafo e instituída a função de Cosmógrafo-Mor do Reino, que foi assumida por Pedro Nunes em 1547, e que, entre suas atribuições, estava a de examinar os candidatos à profissão de cartógrafo. Como ainda nos conta Quirino de Souza, em seu artigo sobre os Reinéis (2002, p.1), vários cartógrafos foram beneficiados com tenças reais, como Pedro Reinel e seu filho Jorge, este último chegando a ser assistente de Pedro Nunes, no exame dos cartógrafos Antonio Marins, em 1563, Bartolomeu Lasso e Luís Teixeira.

### **1.1.5.3 Arquitetura e Construção Naval**

A construção de navios em Portugal foi muito incentivada pela instalação de tercenas (estaleiros) pela Coroa, durante toda a história do país. Elas eram utilizadas para o aparelhamento das mais diversas embarcações que constituíam a Marinha portuguesa, particularmente dedicada à

pesca, desde tempos imemoriais. Fatos que ilustram esta fase da construção naval em Portugal se encontram no primeiro livro sobre o assunto de que se tem conhecimento, o manuscrito *Livro da Fabrica das Naos*, de Fernando de Oliveira, datado de meados do Século XVI. Nele são encontrados modelos e regras para a construção de navios, utilizando as melhores técnicas da época.

Entre as tercenas, é digna de menção a Ribeira das Naus de Lisboa, construída em 1498 por D. Manuel no local do antigo estaleiro, ao lado do Palácio da Ribeira, de onde vem o seu nome. Ao descrever as Ribeiras das Naus, Pissarra (2002, p.1), nos diz que a instituição de Lisboa estava “[...] integrada no grande complexo de Armazéns da Guiné e Índia, estando dependente de seu provedor [...]”, e que também foram importantes as Ribeiras de Cochim<sup>11</sup> (1505) e Goa, esta última já possuindo um grande estaleiro ao ser conquistada em 1510. Estes estaleiros tinham como principal missão a manutenção dos navios que chegavam da Corte e de contribuir para a construção do Poder Marítimo.

Nenhum conhecimento teórico existia sobre engenharia naval. Sobre os modelos clássicos de cada um dos navios, eram aplicados princípios de escala e geometria, à medida que maior ou menor tonelagem era necessária; utilizando este método, eram comumente construídos navios de 400 tonéis, chegando, em pelo menos um caso, a mais de 1000 tonéis. A construção naval era, deste modo, efetuada empiricamente, e o conhecimento relativo à profissão de construtor naval era quase um segredo, descoberto durante a fabricação dos navios, com o mestre ensinando ao aprendiz os detalhes do ofício. As carreiras eram tecnicamente conduzidas por dois funcionários graduados: o Patrão-Mor e o Mestre dos Carpinteiros, que conduziam, por sua vez, outros funcionários qualificados pelo aprendizado.

Possivelmente desejosa de alavancar melhorias e um maior rigor técnico na construção naval, a Coroa criou, em 1586, o cargo de Engenheiro-Mor do Reino de Portugal, nomeando para o mesmo um de seus mais eminentes eruditos, João Baptista Lavanha, que era docente da Academia de Matemáticas de Madrid, desde 1583. Lavanha escreveu, por volta de 1600, o *Livro Primeiro de Architettura Naval*, trabalho intelectual de fôlego, regulador da Construção Naval e uma das mais importantes referências atuais sobre os avanços tecnológicos da época. Este livro, por exemplo, inovou ao introduzir a técnica de conceber abstratamente o navio e depois modelá-lo em escala, a

---

<sup>11</sup> Ainda hoje importante porto da costa ocidental da Índia, com o mesmo nome (*Koshi*, em malabar)

fim de poder observar os erros e corrigi-los antes da construção, princípio metodológico até hoje executado nas áreas de Engenharia e Arquitetura navais. (ver artigo de Xisto, 2006).

Muitos foram os tipos de navios utilizados na época das grandes navegações e confeccionados nas Ribeiras portuguesas, como pode atestar o minucioso trabalho de Contente Domingues, *Navios do Mar Oceano* (2004): barinéis, caravelas, caravelões, fustas, galizabras, galeões, naus e patachos; galés, galeotas e bergantins; barcas, batéis, esquifes, fragatas e faluas, para mencionarmos os mais importantes ou mais frequentes na literatura. Cada um destes tipos poderia ter uma ou mais variantes, diferenciando-se pela tonelagem, número de mastros, tipos de vela e quantidade de remos utilizados. Em muito era facilitada a padronização da construção, o que é visto, um pouco mais tarde, em 1616, quando Manoel Fernandes viria a publicar em Lisboa o *Livro de Traças de Carpintaria*, que estabelece as regras e desenhos para construção de vinte diferentes tipos de navios da época, segundo Silva Telles (2001, p.18).

Neste segmento tecnológico, os problemas se multiplicaram à medida que evoluíram as navegações. Havia pelo menos os seguintes atributos a serem preenchidos pelos navios, não contemplando sua própria defesa: ter robustez para enfrentar ventos fortes e mar grosso e desconhecido; abrigar adequadamente a tripulação; ter capacidade para levar para esta última água e alimentos para longas travessias cujo período era imprevisível; ter capacidade de carga; ser manobrável para poder navegar em águas restritas, necessidade decorrente das tarefas de reconhecimento; e, principalmente, navegar bem à bolina (com vento soprando aproximadamente pela proa).

Os requisitos, algumas vezes conflitantes, levaram a evoluções em alguns casos, e à construção de embarcações diferenciadas, em outros. Como exemplo, o caso de melhorar a navegação à bolina e manter razoável capacidade de carga deu surgimento à caravela. Esta foi uma inovação evolutiva (originou-se em embarcações árabes semelhantes): as velas originais eram de difícil manobra, e foram substituídas por velas latinas, que não tinham este problema. Para a navegação à bolina, o abatimento (andar de lado) foi enfrentado com a modificação do desenho do casco, o que auxiliou a aumentar sua capacidade.

Mais tarde, tendo que fazer face ao ataque dos piratas e corsários, a construção naval também teve que inovar, incorporando o armamento em navios mercantes; foi dado, assim, o passo que faltava para a criação de um Poder Naval. Salgado, em seu trabalho sobre a artilharia naval portuguesa da época (2002, p.1) nos informa que inicialmente as peças eram de ferro forjado e

instaladas no convés principal. O peso alto assim gerado dificultava sua utilização e gerava instabilidade; D. João III fomentou o desenvolvimento de fundição de peças de artilharia em bronze, permitindo a existência de armamento de qualidade apurada e maior precisão, utilizando menor calibre, portanto tendo menor peso. Sua utilização, acompanhada da técnica das portinholas (janelas no casco para permitir o tiro aos canhões), permitiu aumentar a quantidade de peças a bordo, pois podiam ser montadas em vários conveses. As peças de ferro só vieram a ser produzidas por Portugal em Macau, no século XVII; o menor custo permitia a sua utilização ser expandida aos navios mercantes.

### ***1.1.6 Evolução das Navegações***

Após as expedições pioneiras já mencionadas, os portugueses estavam face a face com o Cabo Bojador, tendo coberto toda a costa da Guiné<sup>12</sup>. A ultrapassagem deste cabo, também conhecido na época como Cabo do Medo, se revestia de toda uma quebra de mitos e preconceitos relacionados com o desconhecimento total sobre o que iria ser encontrado, e, ao mesmo tempo, representava um desafio substancial, uma vez que, a partir dali, mudava o regime de ventos junto à costa, que passavam a soprar de SE, dificultando o progresso para o sul da África navegando na proximidade da mesma, portanto de maneira mais segura.

Gomes Eanes de Azurara, que era Conservador da Livraria Real em meados do século XV, nos deixa um relato importante desta época; em sua *Crónica do Descobrimento e Conquista de Guiné* assim descreve (1841, p.44)<sup>13</sup>:

E vós deveis notar que a grandeza deste príncipe o chamava sempre para começar e acabar grandes feitos, razão pela qual, depois da tomada de Ceuta, continuamente trouxe navios armados contra os infiéis; (o que também fazia) porque tinha vontade de saber sobre a terra que estava além das ilhas Canárias e sobre um cabo que se chama Bojador, porque até aquele tempo, nem por escrito, nem na memória de qualquer homem, nunca se soube a qualidade da terra que estava além do dito cabo. (Transcrição nossa).

E, por causa disso, Gil Eanes, depois de ter chegado ao cabo em viagem anterior, sem ir mais adiante, lá voltou por ordem do Infante, e finalmente ultrapassou o mesmo em 1434. Este fato

---

<sup>12</sup> Território que hoje compreende Serra Leoa, Guiné-Bissau, e ainda territórios correspondentes a pequenas tribos africanas.

<sup>13</sup> “E vos devees bem de notar que a magnanydade deste príncipe, per huñ natural constrangimento, o chamava sempre pera começar e acabar grandes feitos, por cuja razom depois da tomada de Cepta, sempre trouxe continuadamente navyos armados contra os infiees; e porque elle tiinha voontade de saber a terra que hya a allem das ilhas de Canarya, e de huñ cabo, que se chama do Bojador, porque ataa aquelle tempo, nem per scriptura, nem per memorya de nhuñs homeês, nunca foe sabudo determinadamente a callidade da terra que hya allem do dicto cabo”.

demonstrava a possibilidade de navegação para o sul, o que sucessivamente se deu, realizando-se a descoberta de toda a costa ocidental da África. Os principais pontos da mesma foram sendo alcançados sucessivamente, progredindo naquela direção: em 1441 Nuno Tristão e Gonçalo Alonso chegam ao Cabo Branco; em 1444 Dinis Dias chega ao Cabo Verde; em 1445 Alvise Cadamosto chega à foz do Rio Gambia; em 1471 João de Santarém e Pêro Escobar chegam ao delta do Niger; em 1473 Lopo Gonçalves cruza o equador, chegando ao hemisfério sul; em 1482 Diogo Cão chega ao Rio Congo; e, finalmente, em 1487 Bartolomeu Dias dobra o Cabo das Tormentas<sup>14</sup>, chegando ao Oceano Índico, e coroando um período de mais de meio século de esforços continuados para atingir o objetivo do caminho para o Oriente.

### ***1.1.7 Apoio do Vaticano***

A campanha de libertação da península ibérica ocupada pelos mouros foi caracterizada pela Santa Sé como Cruzada, e seu sucesso elevou o prestígio dos reinos de Portugal e Espanha, numa situação em que se mesclaram interesses; nesta ocasião a Igreja passou a ser a grande aliada de ambos os reinos que, em contrapartida, a ela se submeteram, tanto no domínio político quanto religioso.

Apesar da aliança contra o inimigo comum – os mouros – Portugal teve desde muito cedo preocupação com sua independência em relação a Castela, segundo Bourdon (2011, pp.25-38). O casamento entre membros das famílias reais, que tinha entre seus propósitos o de manter a paz, trazia a ameaça da perda de autonomia, o que, de fato, aconteceu mais tarde para Castela. Já em 1297, D. Dinis (1279-1325) procurou resolver a questão de suas fronteiras com Castela, assinando com a mesma o tratado de Almenices (tornou-se, assim, o primeiro país europeu a ter seu território definido).

Por outro lado, consciente de sua fraqueza em relação ao poderoso vizinho, em 1373 o rei D. Fernando (1367-1383) assinou o primeiro tratado de aliança com a Inglaterra, iniciando uma parceria que perduraria pelos séculos a seguir. Mais tarde, D. Afonso V (1438-1481) irá tentar uma aliança com a França em 1477, sem sucesso.

Sabedor dos interesses de outros Estados (particularmente de Castela) pelo caminho para as Índias pelo Ocidente, Portugal se empenhou em obter de Roma apoio político para suas pretensões,

---

<sup>14</sup> Cabo da Boa Esperança.

que compreendiam a legitimação da posse das terras descobertas e por descobrir e a concessão do monopólio do comércio através das mesmas; além disso, necessitava de financiamento para seu projeto de navegação para o Oriente usando um caminho ainda por conhecer.

A base da argumentação portuguesa junto a Roma foi a tese de que sua campanha traria como benefício a conversão dos infiéis para a fé cristã; assim, a coroa portuguesa pleiteou continuamente o reconhecimento do *status* de cruzada para suas expedições (o que lhe trazia recursos, principalmente) e a concessão do padroado, instituição do começo da Idade Média, por meio da qual o Papado permitiria ao possuidor da mesma fundar e construir igrejas, instituir dioceses e designar seus chefes, tanto nos lugares já adquiridos quanto naqueles que viessem a adquirir. Uma vez obtida esta concessão, ficaria instaurada uma simbiose entre os poderes religioso e político, beneficiando ambas as partes, que teriam seu quinhão na arrecadação das contribuições dos fiéis.

Ora, os próprios Estados Papais mantinham o poder econômico da Igreja sustentado pela receita dos feudos religiosos, bem como dos tributos advindos dos Reinos, Principados e Ducados, que tinham como uma fonte de suas rendas o comércio com o Oriente. O declínio deste comércio, provocado pela expansão árabe, reduzia a receita do Vaticano, tornando-se necessário que uma nova fonte de recursos fosse encontrada.

Assim sendo, sob os pontos de vista financeiro e religioso, pode-se inferir que o Papado via com bons olhos o interesse de ambos os reinos Ibéricos, que lhe eram submissos, em buscar um caminho alternativo para o comércio com o Oriente. Este, caso fosse encontrado, iria reduzir poder e importantes recursos dos mouros. Por sua vez, após as perdas iniciais para as primeiras cruzadas, estes avançavam paulatinamente na Palestina, vindo mais tarde a causar a queda de Constantinopla, tomada pelos turcos muçulmanos comandados por Maomé II. Este avanço reduziu a área de influência da Santa Sé, ao mesmo tempo em que diminuiu seus poderes religioso e político, já bastante desgastados. Parece razoável assumir que uma ascendência política do Papado sobre os Reinos de Castela e Portugal iria influenciar outros Reinos europeus, recuperando parte do prestígio perdido.

O objetivo português de obter recursos financeiros foi alcançado cedo, em 1319, durante o reinado de D. Dinis, com a criação da Ordem de Cristo pela bula *Ad ea ex quibus* (Jordão, 1868,

p.2)<sup>15</sup>, assinada pelo Papa João XXII, atendendo a pedido real. Esta Ordem viria a absorver o patrimônio dos Templários em Portugal, que era constituído por mais de trinta castelos e fortificações, entre eles destacando-se Soure, Tomar, Pombal e Almourol. Apesar de se desconhecer o valor total transferido para a nova Ordem, seu patrimônio justifica uma estimativa elevada do seu valor material.

Em 1417, a posição de Mestre da Ordem de Cristo passou a ser exercida pela casa real, sendo designado para a mesma o Infante D. Henrique. Neste mesmo ano foi criado o bispado de Ceuta, onde, dois anos antes, D. Henrique tinha sido feito Cavaleiro, quando a cidade foi ocupada pelos portugueses para satisfação da Santa Sé.

A concordância do Papado quanto à ocupação e conquista das terras descobertas e por descobrir foi obtida posteriormente, sendo estabelecida como objetivo a conversão dos gentios à fé cristã, o que mais uma vez colocava a campanha portuguesa com *status* de Cruzada, e, de certo modo, colocava Roma como coparticipante das descobertas: em 1452, é promulgada a bula papal *Dum Diversas* que concede direitos especiais a Portugal, especificados diretamente abaixo (Jordão, 1868, p.22):

“[...] nós lhe concedemos plenos poderes, com a autoridade Apostólica deste édito, para invadir, conquistar, lutar, subjugar Sarracenos e pagãos, e outros infiéis e inimigos de Cristo, onde quer que estejam estabelecidos Reinos, Ducados, Palácios Reais, Prefeituras e outros domínios, terras, lugares, propriedades, campos e quaisquer outras possessões, bens móveis e imóveis encontrados nestes lugares e mantidos sob qualquer nome, em posse dos mesmos Sarracenos, Pagãos, infiéis e os inimigos de Cristo, e também reinados, ducados, palácios reais, prefeituras e outros domínios, terras, lugares, propriedades, campos, possessões do rei ou príncipe ou dos reis ou príncipes, e para manter suas pessoas em servidão perpétua e se apropriar dos reinados, ducados, palácios reais, prefeituras e outros domínios, possessões e bens desta espécie para seu uso e dos seus sucessores Reis de Portugal [...]”

O direito do padroado viria a ser explicitado dois anos depois, em 1454, quando o Papa Nicolau V emitiu a bula *Romanus Pontifex* (Jordão, 1868, p.31), dirigida particularmente a D. Afonso V, rei de Portugal, e ao Infante D. Henrique, na qual são ratificados os termos da bula anterior já mencionada, concedendo explicitamente a Portugal o monopólio do comércio com o Oriente através da rota da África, bem como o já referido direito.

---

<sup>15</sup> As bulas papais são normalmente conhecidas pelas primeiras palavras em seu texto, e são escritas em latim.

A chegada de Colombo à América, com expedição financiada pelos reis da Espanha e portanto sob a sua bandeira, trouxe à superfície o problema ainda não tocado: a quem pertenciam as terras descobertas, ou melhor, onde terminavam os direitos já concedidos a Portugal?

Por solicitação dos Reis de Castela a seu compatriota, o papa Alexandre VI, o problema foi abordado pela Santa Sé, que emitiu, entre outras, a bula *Inter Coetera*, estabelecendo uma norma para a divisão das possessões a serem descobertas por Espanha e Portugal, conforme se segue (Davenport, 1917, p.74):

“[...] designar para si e seus herdeiros e sucessores, reis de Castela e Leão, para sempre, junto com seus domínios, cidades, campos, lugares e aldeias, e todos os direitos, jurisdições e pertences, todas as ilhas e continentes encontrados e a ser encontrados, descobertos e a serem descobertos em direção ao oeste e ao sul, desenhando e estabelecendo uma linha desde o polo Artico, nomeado norte, ao polo Antártico, nomeado sul, não importando se os ditos continentes e ilhas achados ou a ser achados na direção da Índia ou em direção a qualquer outro lugar, a dita linha deve ser distante cem léguas na direção oeste e sul de qualquer das ilhas comumente denominadas como Azores e Cabo Verde [...]”

Nos dias de hoje, é muito criticada a posição do Papado nas bulas acima, bem como em outras da época: apenas para mencionar as duas observações mais contundentes, diz-se, em primeiro lugar, que ele quebrou a máxima latina *nemo dat quod non habet* (ninguém dá o que não possui); em segundo, que iniciou um processo de validação da escravatura que só viria a terminar séculos depois. Ambas as críticas, porém, não parecem ser cabíveis: a primeira, porque não houve uma “doação”, no sentido estrito; o Papado fez uma escolha entre Espanha e Portugal, que o aceitaram como juiz; a segunda, por estar fora do contexto: a sociedade adotava a escravidão, e a bula não a associava apenas aos africanos.

A reação de Portugal foi imediata, mas com outras motivações: protestou e pressionou a Espanha para uma mudança do limite de cem léguas, uma vez que, estando seus navegantes habituados a frequentar os Açores e as ilhas de Cabo Verde, e sabendo do regime dos ventos locais, considerou o espaço mencionado muito pequeno, pleiteando sua expansão para, no mínimo, metade da distância entre as mencionadas ilhas e as terras encontradas por Colombo. Ademais, naquele espaço, poderiam ser encontradas outras ilhas e terras.

Esta demanda foi aceita sem grandes discussões pelos reis de Castela, e, no dia 7 de junho de 1494, foi concluído em Tordesilhas o tratado que movia o limite da bula papal para 370 léguas a oeste de Cabo Verde (Davenport, 1917, p.84), com isto incorporando grande parte do Brasil a Portugal. Neste acordo, é digno de nota o interesse português de levar o limite tão longe,

denunciando um possível conhecimento português da costa da América, particularmente das terras do Brasil que ainda viria a ser descoberto, seis anos mais tarde.

O esforço político da diplomacia portuguesa para a obtenção do apoio papal foi recompensado, como visto no breve relato acima; de fato, ele é apenas uma pequena amostra da correspondência diplomática entre o soberano e o Papa, que foi, ao longo do período, intensa e profícua, trazendo os benefícios desejados por Portugal.

### ***1.1.8 A Herança da Sociedade Portuguesa***

Durante todo o período em questão, desde a sua fundação até o fim dos descobrimentos, Portugal foi uma monarquia absoluta; jamais conheceu o feudalismo, tanto na sua forma quanto na sua essência.

Em virtude disto, todos os nobres se colocavam diretamente sob o serviço do Rei, quer como funcionários, quer como gestores de instituições do Reino, estas direta ou indiretamente subordinadas à Coroa. Uma possível atenuação desta afirmativa pode ser assumida para o clero, que se posicionava na situação dúbia de ser súdito do Rei e ao mesmo tempo recebia ordens do Vaticano, que na época possuía um poder temporal significativo.

Do que foi descrito no capítulo anterior, observa-se que os avanços do Poder Marítimo português foram devidos aos esforços da aristocracia do País, liderada pela realeza. No período, esta classe se assenhorou nitidamente das coisas relativas ao mar, tendo como objetivo adquirir o Poder, tanto econômico quanto político.

Duas características importantes da participação deste estrato social são cabíveis de breve exame neste texto: a primeira, relacionada com a utilização pelos altos escalões de um método que se pode nomear científico, podendo-se até dizer de uma visão de futuro cartesiana; a segunda, relativa ao valor dado à construção naval e às coisas do mar.

A solução de um problema complexo pela sua divisão em partes, proposta um pouco mais tarde por Descartes, a obtenção de recursos financeiros de longo prazo, a captação do saber existente, a pesquisa com os meios disponíveis, a organização e a transmissão da informação, e, por último, a perseverança e a continuidade observadas no cumprimento da sistemática planejada, apesar das dificuldades encontradas, foram exemplos da introdução de um processo criador bem sucedido que ficou marcado na história de Portugal, afetando o Brasil.

Incentivada pela aristocracia, a construção naval sofreu um forte impulso na época na Corte e, concomitantemente, nas colônias. As tercenas se espalharam e contribuíram decisivamente para a formação do Império Colonial português.

Olhando o outro lado da sociedade, observa-se que os cidadãos que não eram nobres pelo sangue também aspiravam sua colocação sob o serviço de Sua Majestade, por mais humilde ou simples que fosse o cargo ou tarefa, uma vez que este representava uma fonte segura de renda, e por vezes uma tença real, em casos de longo tempo de serviço leal ou excepcional desempenho no mesmo; e elevação à condição de gentis-homens era apenas possível em condições extraordinárias.

Muito poucos se situavam fora das classes acima citadas. Neste cenário, pode-se notar que o incentivo indireto para criatividade e as iniciativas de interesse privado eram pequenos; praticamente tudo surgia por ordem ou por encomenda da Coroa ou de suas instituições. Um pequeno espaço podia ser encontrado em certas camadas rarefeitas da sociedade, como era o caso dos judeus da corte (Poliakov, 1979, p.61), que se comportavam como financiadores ou facilitadores do crédito. Estes se destacaram em expedições com financiamento próprio, como financiadores da Coroa ou como seus parceiros.

Pode-se, assim, inferir que o sucesso da Coroa na empreitada que culminou com os descobrimentos e com as novas Colônias gerou a possibilidade de ascensão em todas as camadas sociais, pois no contexto havia espaço para o ganho de todos. Começando pela gestão, exploração e defesa das novas terras descobertas e a ainda por descobrir, novos postos na administração civil e militar se abriam para os nobres e para suas famílias. Estes, por sua vez, demandavam uma extensa variedade de servidores de confiança que, pelo menos inicialmente, eram contratados no Reino. As próprias esquadras eram uma fonte substancial de renda para todos os que as tripulavam, desde o Almirante até o mais simples grumete, pois todos tinham o direito de trazer para si mesmos um quinhão da carga, que era negociada no Reino em proveito pessoal, quando da volta dos navios.

Pode-se afirmar que a parte da sociedade fora da nobreza tinha seu interesse e até mesmo sua sobrevivência decorrentes das atividades marítimas de seu País, mas nada decidia sobre elas; o interesse era privado, e não público. Foram os resultados da política real que levaram a sociedade ao interesse pelo Poder Marítimo (e consequentemente Naval), e não o contrário.

Enfim, grande parte dos portugueses elevou sua posição social e econômica, colocando as aspirações de seu maior crescimento no sucesso das campanhas reais, canalizando suas atividades para o funcionalismo público, para o comércio e para a exploração dos recursos naturais nas

recentes colônias; a simples tarefa de colonizar as terras descobertas era descomunal, e estava além da capacidade e da disponibilidade da mão de obra. Foi reforçada assim a cultura voltada para o mar já existente: os Poderes Marítimo e Naval, que traziam e mantinham o Poder colonial tornaram-se parte importante dos anseios portugueses.

Lamentavelmente, a maior parte do lucro auferido na exploração dos recursos recém-obtidos era gasto numa elevação do patamar da vida pessoal, havendo um descuido nas atividades produtivas do pequeno país, que decresceram. Insumos básicos começaram a ser importados, principalmente da Inglaterra, consumindo a receita auferida com a riqueza extraída e gerando um ciclo de endividamento que não mais parou.

Este endividamento reduziu o progresso e a criatividade, modificando com o correr dos anos o perfil inovador inicialmente presente; ou seja, aquela forte alavanca existente que levou aos descobrimentos se quebrou, e não mais foi recuperada.

Ficaram para o futuro o valor dado ao bem-estar e à grandeza trazidos pelo Poder Marítimo e os costumes burocráticos característicos do serviço real, que ainda permanecem séculos mais tarde e se refletem na sociedade brasileira e na sua Marinha.

Já a influência da vocação para o mar e da construção naval foi profunda, como será visto em discussão posterior.

### ***1.1.9 Conclusões parciais***

Em virtude de um possível anacronismo, bem como de não ser um episódio essencialmente brasileiro, a perseguição portuguesa do caminho para as Índias não será utilizada como um caso a ser analisado e comparado com os planos modernos de reaparelhamento, para teste da hipótese acima mencionada. No entanto, pode ser dito que a saga do Reino de Portugal em busca dos descobrimentos e de um Império colonial foi um processo inovador que teve sucesso, contendo lições para o futuro, e, com isso, ganhando o seu lugar na formação de nossa cultura naval, por isso chamada, neste capítulo, de “luso-brasileira”.

Dela podem ser retiradas algumas conclusões parciais, que são sumariamente mencionadas a seguir.

Determinação e vontade política foram requisitos para se chegar a um objetivo, como demonstra a busca do caminho para as Índias pela Coroa, o qual lhe possibilitaria a obtenção dos

Poderes Marítimo e Naval. A coordenação, a manutenção e a continuidade desta tarefa ao longo de tantos reinados levam à conclusão de que havia todo um processo acordado para tal, transcendendo o programa de quaisquer cabeças coroadas.

O processo dos descobrimentos não teria sobrevivido sem recursos financeiros que o suportassem ao longo do tempo, independentes de se tornarem escassos ou inexistentes. Como foi visto, a busca de alianças, principalmente com o Papado, levou a um processo de financiamento concreto e substancial, necessário para a realização dos feitos mencionados.

As pesquisas científicas e tecnológicas tiveram uma orientação pragmática, levando a inovações úteis para a solução dos problemas, à medida que estes surgiram. A Ciência e a Tecnologia disponíveis foram utilizadas corretamente, dentro de seus domínios; quando necessário, não houve hesitação em importar conhecimento, quer através de pessoas, quer através de materiais.

Não foi abandonado o processo inovador em virtude de desastres e fracassos; pelo que foi mostrado, não houve receio de continuar, acreditando que a persistência levaria ao sucesso planejado.

A motivação das pessoas envolvidas foi parte importante do sucesso; isto tornou o planejamento executável sem maiores restrições. No caso português a fusão do interesse pessoal com o coletivo trouxe esta motivação: reconhecendo a prosperidade que lhe traziam as campanhas marítimas, as pessoas mudaram suas atividades para sua operação, para o comércio e para o serviço real.

## **1.2 O Brasil Colonial**

“As armas e os barões assinalados [...] por mares nunca dantes navegados,  
passaram ainda além da Taprobana [...]”  
Camões, *Os Lusíadas*, Canto I.

### **1.2.1 O Descobrimento**

Não está no escopo deste trabalho o exame da questão de ter ou não havido a intenção de “descobrir” o Brasil. No entanto, faz-se eco a vários autores que afirmam que o descobrimento de nosso País foi decorrente de uma série de fatores, entre os quais duas importantes inovações tecnológicas portuguesas na área Naval, já mencionadas: a caravela, e o aperfeiçoamento das medições e cálculos astronômicos, através do emprego mais acurado da matemática e de instrumentos de observação mais aperfeiçoados. Foi a possibilidade de navegar à bolina e no mar

oceano, combinada com grande capacidade de carga, que emprestou aos navegantes portugueses a flexibilidade operacional e a indiscutível autonomia, permitindo aos mesmos navegar, como nos diz Camões, “por mares nunca dantes navegados”.

### ***1.2.2 Uma Sociedade Colonial Agrícola***

É razoável dizer que Portugal não estava preparado para colonizar o Brasil. Seu interesse primordial, advindo da possibilidade de comércio com o Oriente e da extração de ouro na Mina, eram as especiarias e os metais preciosos; a exploração de uma terra que apresentava uma sólida cortina aparentemente impenetrável de florestas e sem promessas de outras riquezas que não aquelas à vista era mais um problema que uma solução.

Isto parece esclarecer o pequeno interesse inicial da Coroa pelo Brasil. Sem dúvida, naquela ocasião, as especiarias e o ouro eram muito mais atraentes e, como já foi mencionado, melhoraram a situação financeira da pequena população portuguesa e a transformaram em um cadinho de funcionários, comerciantes e intermediários.

Havia, porém, outros problemas mais substantivos.

Sob o ponto de vista de mão de obra, Portugal estava empregando todo o seu esforço no sucesso de sua empreitada, e os profissionais competentes disponíveis se encontravam mais interessados no engajamento na Carreira das Índias. Havia escassez de mão de obra capaz para ser empregada no Brasil.

Outro problema de vulto era o financeiro. A construção e o aparelhamento de navios eram dispendiosos, e poucos, além da Coroa, tinham a capacidade de se envolver em uma empreitada desta natureza. Aliava-se a isto o elevado risco das navegações na época e o lucro incerto das mesmas no caso do Brasil, cujos produtos disponíveis na ocasião eram de caráter primário e de modesta receita, se comparados com o ouro e com as especiarias.

A extensão territorial da nova Colônia e sua riqueza botânica logo apontaram para um estratégia de extração vegetal seguida de uma agricultura extensiva, como meio de sua própria sobrevivência.

O modelo político da divisão da terra entre beneficiários da Coroa foi adotado, para alavancar a colonização – o das conhecidas Capitâneas Hereditárias – que já tinha sido anteriormente utilizado na África com algum sucesso. A opção se deveu principalmente ao seu

baixo custo, uma vez que as despesas de colonização corriam praticamente por conta de seus Capitães; no entanto, a desproporcionalidade dos meios e a enormidade da tarefa tornaram-no um fracasso no Brasil, com muito poucas exceções.

Onde deu certo, este tipo de colonização levou a uma sociedade constituída de grandes propriedades rurais (oriundas de concessão aos capitães), que cultivavam o solo utilizando mão de obra escrava. Foi escolhida a cana como o objeto da cultura, e seu produto principal, o açúcar; as razões básicas para esta escolha foram a experiência anterior em S. Vicente, a simplicidade técnica industrial da fábrica de açúcar (o engenho, cujo reparo e construção de suas peças mecânicas simples levaram às primeiras fundições na Colônia), e o alto preço do açúcar na Europa, que deveria compensar os esforços. O açúcar tornou-se, assim, o primeiro grande produto industrial brasileiro de exportação.

Cumprir observar que o mais importante insumo para a indústria açucareira era a mão-de-obra escrava. Com o insucesso da tentativa de escravização dos índios, este insumo tinha que ser adquirido na África colonial. O transporte dos escravos, feito mandatoriamente por mar, dificilmente mobilizaria grandes navios, como os galeões, em virtude do elevado custo operacional dos mesmos, que exigia tripulação numerosa para a manobra de panos (velas); além do mais, a rentabilidade do negócio, apesar de alta, tinha limitações, principalmente baseadas no risco apresentado pela operação com carga viva e descontente, pronta para se rebelar. Estas observações levam à conclusão de que os navios empregados eram de porte médio, com poucas velas, o que leva a se suspeitar da existência de uma substancial indústria de fabricação de navios negreiros, cujos registros não foram ainda encontrados (e talvez nunca o sejam). A existência desta indústria (de propriedade particular, provavelmente) não se coaduna com a escassez da moeda; a explicação mais plausível para esta situação seria o contrabando aliado ao escambo, tornando-se o próprio escravo moeda de troca por excelência.

Várias foram as razões do limitado sucesso das capitanias hereditárias (apenas duas prosperaram) que não cabem ser discutidas aqui. No entanto, é válido mencionar como sendo importante sua fraqueza em termos econômicos, uma vez que funcionavam sob o regime de monopólio: denunciando claramente sua intenção de ter receita imediata, a Coroa não se movimentou para ajudar seus Capitães mal sucedidos e desinteressados, em virtude dos prejuízos e dificuldades; reservou para si a aquisição do que fosse produzido na Colônia, bem como controlou o crédito e restringiu a oferta da moeda em circulação (Ferreira Lima, 1976, p.125). Esta última

restrição chegou ao ponto de praticamente não existir moeda corrente no País, ficando o comércio reduzido ao escambo, e inviabilizando a iniciativa privada de pequeno e médio portes.

Reconhecendo a precária situação das Capitâneas, e recebendo notícias da existência de minérios, a Coroa interpretou o insucesso (e sua escassa receita) como oriundo de sua ausência na administração, e criou o cargo de Governador-Geral. Com isto, realmente fomentou a colonização, mas, ao mesmo tempo, burocratizou ainda mais a máquina estatal, aumentando a quantidade de funcionários e criando um escalão intermediário entre os proprietários e a Coroa; o acesso ao capital continuou escasso e controlado, por grande parte do período colonial.

Nesta época foram tentadas outras culturas, como o algodão e o fumo, bem como se iniciou a criação de gado. Seu produto era também destinado ao consumo interno e, no caso de exportação, à Coroa.

Com a descoberta do ouro em Minas Gerais, a situação poderia ter melhorado para o Brasil. Mas o ouro da Mina tinha chegado ao seu fim, e o do Brasil era muito bem vindo a Portugal, que necessitava pagar seus empréstimos tomados à Inglaterra. A circulação da moeda continuou controlada, a compra do ouro passou a ser monopólio da Coroa; à falta de moeda, o ouro em pó era ilegalmente usado como moeda circulante.

Esta situação favorecia o contrabando de todos os bens (na compra e na venda) e o comércio ilegal de mão-de-obra escrava oriunda da África, que foram os negócios privados que mais floresceram em todo o período colonial.

Desta breve descrição, pode-se observar que havia poucas oportunidades para o sucesso para um imigrante oriundo do Reino: era necessário ter capital próprio, ser funcionário do Rei, ser renomado artesão ou viver na ilegalidade.

### ***1.2.3 A Construção Naval e a Inovação***

O achado do caminho marítimo para as Índias e para as terras do Brasil trouxe a possibilidade de riqueza e abundância para Portugal; mas, com isto, carregou para a Coroa Portuguesa a tarefa de prover, além de sua colonização, o transporte marítimo de seus produtos, bem como a responsabilidade da defesa de sua soberania a longa distância, protegendo extensas rotas de comércio.

A demanda de navios, como de vários outros insumos, aumentou substancialmente com as campanhas para a navegação no Mar Oceano.

A Junta das Fábricas da Ribeira foi responsável, segundo Ferreira (2009, p.2), no correr do Século XIV, pela construção naval da Coroa Portuguesa e por sua padronização, a qual estabelecia regras estritas para a mesma. Os insumos necessários para esta empreitada eram bastante modestos, se olhados pela ótica da moderna engenharia naval, sendo os mais importantes a madeira e o ferro (utilizados no casco, na mastreação e nos aparelhos de laborar), e de não menos importância o cânhamo e o linho (utilizados nos cabos e nas velas), bem como o betume usado para a calafetagem.

Não eram exatamente os insumos que lhes oferecia o Brasil; todavia, este lhes brindava com uma diversidade de materiais alternativos que logo se constituíram na primeira absorção de tecnologia - as primeiras inovações. Foram encontradas novas madeiras, como a peroba, a maçaranduba, o vinhático, a sucupira, o angelim e o pau-de-arco (Silva Telles, 2001, p.18), bem como substitutos do cânhamo, do linho e do betume; eram novos materiais, oriundos de uma exuberância botânica interminável e de uma variedade de minerais fáceis de coletar.

Por causa disso – afirma Ferreira (2009, p.1) - logo se iniciou a prática da arte de construção naval no Brasil, em 1549, ao trazer Tomé de Souza os primeiros profissionais necessários para o reparo de navios: mestre de construção, carpinteiros, calafates e ferreiros.

Ao final do Século XVI foi fundada na Bahia a Ribeira das Naus, também chamada Ribeira de Góis, que funcionou por cerca de três séculos, até 1899, tendo sido nela construída uma grande quantidade de navios, de porte cada vez maior, atingindo no século XVII a casa de 1.000 toneladas. Ela, como pode ser visto a seguir, participou da reconstrução da Armada Portuguesa, após o triste episódio da Invencível Armada, que fustigou as marinhas de Espanha e Portugal. Segundo Lemos Brito (1923, p.341), “além de um número extraordinário de embarcações de comércio, foram nela construídos inúmeros navios de guerra”: 7 Naus (entre elas a tão falada “Padre Eterno”, dita ser o maior navio de sua época), 9 Fragatas, 1 Corveta, 13 Brigues e Escunas, 12 Barcas Artilheiras e 3 Correios.

É digna de menção por Afonso Taunay (1925, p.302) – *apud* Heitor Ferreira Lima (1976, p.72) - a nau “Nossa Senhora de Bonsucesso”, que atesta atualidade tecnológica na época por ter participado na Armada de Portugal contra os mouros, e pela contribuição para a divisão auxiliar da Espanha, na Campanha do Russilhão. Esta nau viria a ser reconstruída em Portugal, recebendo o nome de “D. João de Castro”, e traria a corte portuguesa para o Brasil em 1808.

Em 1666, na ilha do Governador, foi criada a Fábrica de Fragatas. O seu nome já sugere a habilitação para construir navios de guerra, na ocasião de porte bem maior que as caravelas; sugere ainda a necessidade de construção de seu armamento, este na época constituído de canhões navais não raiados, cuja fundição tinha características específicas. Alguns afirmam que esta fabricação, no entanto, ao que tudo indica nunca se deu no Brasil colonial, por proibição da Coroa.

Posteriormente, em 1763, foi fundado pela Coroa na Ponta do Galeão o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, que quatro anos depois lançou ao mar a nau “São Sebastião”, deslocando 1.400 toneladas e armada com 64 canhões, a qual já era um navio para linha de batalha. Para termos uma idéia aproximada da tecnologia contida na mesma, nos referimos a Jacques Mordal (1959, p.208), que nos permite verificar que 27% dos navios britânicos envolvidos na batalha de Trafalgar, apenas trinta e oito anos depois, em 1805, era de poder de fogo igual ou menor que ela. Além deste, a Coroa ainda abriu outros estaleiros, como os de Recife e Belém, que eram complementados por empreendimentos particulares, como o de Cananéia.

Em face do que foi acima descrito, já se pode dizer que a indústria naval absorveu por si mesma a tecnologia da época. A falta de escolas superiores dificultava a inovação, mas não impedia o processo de produção nem o projeto (à maneira da época) de novos navios, que se ampliou substancialmente. Como em qualquer outro processo industrial, a transferência de tecnologia culmina com a execução autóctone, e isto, aparentemente, aconteceu com sobejo. Ademais, alguns autores já falavam sobre a construção Naval: *O Livro Primeiro de Architectura Naval*, de João Baptista Lavanha, e o *Livro das Traças de Carpintaria*, de Manoel Fernandes.

Como já foi dito anteriormente, é possível que tenham existido muitos outros estaleiros menores clandestinos, uma vez que navios de menor porte e valor foram provavelmente utilizados para o tráfico de escravos, principalmente em virtude da necessidade de uma tripulação menor. Ora, o IBGE (2001) estima que a quantidade de escravos trazidos da África chega à casa dos 4,5 milhões de pessoas em cerca de 300 anos. Navios comerciais de grande porte desta época portavam aproximadamente 1000 tonéis, enquanto as caravelas estavam por volta de 400 tonéis. Assumindo uma tonelagem perto da média entre estes dois valores (de 650 tonéis) para um navio negreiro, pode-se dizer que devem ter sido necessárias mais de 7000 viagens para realizar aquele tráfico no período citado, ou aproximadamente duas viagens por mês.

A exposição do parágrafo anterior pode levar à estimativa de mais de uma centena de navios negreiros em operação no período. Apesar da origem de muitos deles poder ser estrangeira, é

bastante provável que a grande maioria tenha sido construída na Colônia, dos quais não se tem praticamente nenhum registro.

É, assim, razoável dizer que a Construção Naval tenha sido “a única e verdadeira indústria fabril da Colônia”, como afirma Lemos Brito (*apud* Silva Telles, 2001, p.25). Acrescente-se, também, que foi um grande empregador de mão-de-obra, esta escrava em sua maioria.

### ***1.2.4 Contenção Tecnológica na Construção Naval***

O relato acima mostra que foi política de Portugal, na fase colonial, trazer para o Brasil a tecnologia de construção naval que detinha durante o descobrimento, àquela época de primeira grandeza, tornando-o um construtor naval de porte sob sua tutela. Disto nos dá conta Lemos Brito (1923, p.341), citando Carta Régia de 1650, que mandava construir no Brasil, anualmente, um galeão de 700 a 800 toneladas, dando, assim, continuidade à indústria.

Apesar disso, não se tem nota de ter o Governo português estimulado em sua Colônia a educação avançada nas ciências relacionadas à construção naval, mantendo esta formação longe do alcance dos brasileiros, uma característica do regime colonial. Esta foi uma política constante ao longo do período, que se exacerbou no passar do tempo, chegando a serem proibidas todas as atividades industriais, o que só veio a mudar tardiamente com a vinda da Coroa para o Brasil, elevando-o à categoria de Reino.

Ao contrário, sob ponto de vista da Coroa, não houve sequer vontade política suficiente para manter o próprio Reino em uma posição tecnologicamente de ponta no setor naval, nem para manter o domínio do mar, no conceito já citado e posteriormente firmado por Mahan, ainda que a demanda mercantil imposta a suas colônias estimulasse esforços fabril e de transporte marítimo substanciais; afinal de contas, a economia do Reino dependia pesadamente dos bens advindos das Colônias e da mão de obra escrava importada da África.

Esta afirmativa fica mais clara quando se observa que, à época do descobrimento, Portugal dominava, como já dito anteriormente, tecnologias avançadas que eram copiadas por ingleses e holandeses, tanto na construção naval quanto em navegação e cartografia; já ao fim do século XVIII, esta posição de destaque não é mais observada: além de não se construírem navios que se equiparassem às naus capitâneas em Trafalgar (“Victory” de Nelson, “Bucentaure” de Villeneuve, “Santíssima Trinidad” de Cisneros), nada foi feito de novo em outras áreas: não há notícia de metalurgia avançada que levasse a inovações na artilharia, e não houve avanços na mecânica fina

para fabricação de melhores instrumentos de navegação: a grande invenção naval do período, que permitiu a determinação exata da longitude, foi a do relógio de corda, fomentada pela Coroa Britânica (criado em 1714, pelo inglês John Harrison), que permitiu o cálculo exato da longitude no mar.

Os séculos XVII e XVIII, que tantas inovações trouxeram à indústria, quase não influenciaram os projetos navais portugueses em sua Colônia Brasileira. O início da grande revolução industrial passou ao largo; tudo indica que, apesar da matéria-prima farta e barata e da mão-de-obra abundante que se encontrava na Colônia Brasileira, esta foi utilizada apenas como supridor de matéria primas e estabelecimento fabril; sua construção naval praticamente não conseguiu inovar, salvo no caso da substituição dos insumos usados além-mar por outros encontrados na terra, mantendo-se fiel aos padrões e tradições. Este é um fato intrigante, que pode ser explicado por conservadorismo e contenção tecnológica, ambos procurando proteger a sede do Reino de uma possível expansão de sua Colônia.

Um dos raros exemplos de inovação é a que culminou no *caravelão* (Ministério da Marinha, HNB,V1,T1, p.103), nome que se dá a uma pequena embarcação (por volta de apenas 50 tonéis, ao contrário do que o nome sugere), bastante usada no Brasil, por razões de sua boa navegabilidade e baixo calado. Estas características a tornaram ideal para a exploração das enseadas e baías tão frequentes na costa brasileira, chegando até a navegar em rios mais profundos.

Talvez a ausência de mais inovações se deva também à dependência portuguesa da Inglaterra, que veio a desestimular a criatividade local – por ser mais barato comprar do que fazer ou tentar fazer – provocando a decadência das políticas ligadas ao Poder Naval, e, com isto, trazendo conservadorismo e submissão em suas atitudes, que foram os legados trazidos pela Corte quando da sua transferência para o Brasil.

Finalmente, esta transferência, abrindo os portos, aumentando o capital circulante, criando escolas superiores e tentando incentivar a indústria, foi tardia, e, por isso, pouco eficaz. As medidas não chegaram a mudar o quadro, uma vez que já tínhamos perdido a iniciativa na Revolução Cultural e estávamos despreparados para a mesma.

### ***1.2.5 O Legado Português***

As principais heranças relacionadas com a cultura marítima deixadas pela Coroa na colônia foram a indústria de construção naval e o emprego do mar e dos rios como grandes caminhos que permitiram o avanço terra adentro, assim expandindo e unificando o País.

O uso do mar de todas as maneiras foi assentado nos nossos costumes; como foi mencionado, a grande maioria de nossas transações comerciais externas é transportada pela via marítima; boa parte de nossa alimentação é oriunda do mar. Pode-se dizer que o interesse do Reino pela indústria naval ficou marcado na cultura brasileira até os nossos dias. No entanto, a política de ausência de educação mais elaborada exercida em sua colônia pela coroa, provavelmente foi responsável por sua estagnação tecnológica e pelo interesse modesto em seu progresso, que será insuficiente para acompanhar a Revolução Industrial, como será visto a seguir.

Segundo historiadores da época colonial, como Gilberto Freyre (2003), pode-se notar que uma parte substancial dos senhores de engenho mandava seus filhos para formação superior na Europa; as escolas procuradas eram, em sua parte esmagadora, ligadas às artes, ao direito e à medicina, afastando-se sistematicamente das escolas de Engenharia, que também estavam ao seu alcance.

Apesar de poder haver muitas razões para isto, algumas podem ser supostas, das quais a mais importante está no cerne da própria sociedade colonial: o trabalho manual e seus semelhantes não eram valorizados naquele ambiente, pois eram próprios de gente inferior e não levavam a postos importantes na sociedade.

O próprio coronel, senhor de engenho, não raramente pouco sabia dos ofícios que comandava: a execução do plantio, das máquinas, sua manutenção e a condução e captura dos escravos era deixada aos capatazes e capitães-do-mato; cabiam ao senhor apenas as decisões finais. As tarefas manuais não eram associadas à cultura, e não levavam a subidas na escala social. Assim, este último, se tinha posses, mandava seu filho estudar em Portugal (a Universidade de Coimbra era cobiçada), mas quase sempre aquelas disciplinas que se relacionavam com a vida mundana da época, que era o caminho do poder.

Por outro lado, as funções burocráticas e políticas, a indústria açucareira e o comércio negreiro dela decorrente, a busca de metais e pedras preciosas também dependentes da escravidão, aliados à escassez de capital circulante, afastavam os possíveis empresários privados da indústria

naval, cujo produto só poderia ter um cliente legal, a coroa, e outro arriscado: o tráfico. Assim, uma indústria naval privada de porte pouco floresceu.

### **1.2.6 Conclusões Parciais**

Do breve estudo deste período, quando o país ainda era colônia portuguesa, podem ser tiradas algumas conclusões, brevemente mencionadas nos parágrafos que se seguem.

O cerceamento tecnológico foi um mecanismo de controle de importância vital; a indústria naval no Brasil teve construção de peso razoável, mas sua criatividade foi cerceada pela Coroa, pela falta de incentivo à formação superior na área naval, que também não foi procurada pelo setor privado.

O controle financeiro foi um fator preponderante para a modéstia da evolução tecnológica; a política comercial foi caracterizada pelo monopólio absoluto da Coroa e pela falta de crédito e de capital circulante, diminuindo as chances da formação de capital na colônia, inibindo a iniciativa e controlando os lucros. Desta maneira, houve pouca chance para a iniciativa privada florescer.

Houve uma tímida e isolada iniciativa para transformar a construção naval em um processo, com a meta de construção de um galeão por ano, que, se livre das restrições acima citadas, possivelmente levaria a um cenário diferente.

Este cenário levou a um atraso inicial da construção naval, numa época crucial: o início da revolução industrial, que não foi acompanhada. Este retardo se irá refletir até os nossos dias, não sendo mais recuperado.

## **1.3 O Império**

“Não estará seguro nem tranquilo aquele cujo estado depender de milícias mercenárias,  
porque elas são desunidas, ambiciosas, indisciplinadas e infiéis.”  
Maquiavel, *O Príncipe*.

### **1.3.1 O Nascimento da Esquadra Brasileira**

O cenário descrito anteriormente foi o alicerce em que se calçou a Marinha de Guerra do início do Brasil como nação, época em que os primeiros produtos importantes foram concebidos e fabricados fora do País durante a revolução industrial, trazendo grandes inovações para o meio marítimo, entre as quais uma das mais significativas foi a máquina a vapor – segundo Amarante

(2009, p.345) uma tecnologia de impacto. Estas inovações demoraram algum tempo a chegar à Marinha, como veremos a seguir.

É importante considerar que o Brasil na ocasião era um conjunto de províncias, quase todas atingíveis pelo mar, com governos e guarnições locais (estas em parte constituídas por portugueses). O País era povoado em sua quase totalidade por aglomerados ribeirinhos, fossem eles as capitais das províncias, suas vilas ou aldeias. O mar era a grande fonte de comunicação e, em muitos lugares, o supridor da alimentação básica da população.

A ausência de estradas era quase total, e as existentes eram escassas, extremamente modestas, algumas podendo ser utilizadas apenas por caravanas de animais. O interior do País era alcançado por estes caminhos e pelos rios, em sua maioria navegáveis.

O meio de comunicação a ser utilizado para viabilizar a união nacional seria, pois, o mar.

Portanto, viabilizar a existência de um forte Poder Naval, baseado em uma Marinha de Guerra vigorosa, foi política prioritária, fundamental e por todos apoiada para a construção e manutenção do Império.

Em virtude da existência dos Arsenais, bem como da possibilidade de apresamento de navios portugueses e de compra de outros no exterior, foi possível pensar em uma solução imediata para a obtenção dos navios de uma esquadra. A grande limitação para que isto se concretizasse era a ausência quase total de recursos, uma vez que D. João ao regressar para a Corte levou os cofres do Reino, nada deixando para o Brasil. A solução exequível foi o endividamento, principalmente com a Inglaterra, em troca de favorecimentos no acesso aos insumos do País, e à demanda deste pelos seus produtos manufaturados.

O pagamento desta dívida viria a contribuir, seguramente, para a lentidão com que a revolução industrial chegou ao Brasil; não se pesquisava nem inovava, pois era mais barato e fácil adquirir os produtos importados.

Logo passaram para o comando imperial “15 vasos de guerra e uma dúzia de transportes e canhoneiras baseados no Rio de Janeiro”, como pode ser visto na História Naval Brasileira (2002, V3,T1). Isto era insuficiente: segundo a mesma fonte, utilizando o meio de comparação da época, o balanço entre os recursos navais em oposição ficava em 176 canhões do lado brasileiro e 360 canhões do lado português. Por iniciativa da Coroa (D. Pedro I doou ao País, com seus próprios recursos, o brigue *Maipu*, rebatizado como *Caboclo*); por empréstimo tomado da Inglaterra e por

subscrição popular (lançada em janeiro de 1823 pelo Ministro da Fazenda, Martim Francisco), foram sendo comprados navios para equipá-la. Por meio destas compras e de mais apresamentos, em 1823 a Marinha já estava razoavelmente pronta: segundo Vale (2002, p. 84), tinha uma nau, quatro fragatas, três corvetas, quatro brigues e cinco brigues-escuna (os quais portavam um total de 438 canhões), além de 32 navios menores. Pode ser assim observado que, pela primeira vez na história do Brasil, a população (pelo menos os que tinham algumas posses) se unia ao Governo, assim mostrando sua participação na Defesa (ou na formação) do novo País, assumindo-a como problema público, também de sua responsabilidade.

No entanto, principalmente àquela época, uma esquadra com possibilidade de enfrentar a Força Naval Portuguesa necessitava de tripulações capazes e comandos experientes e confiáveis. Este era um difícil problema logístico ainda por resolver.

Logo foi compreendido pelas autoridades fora da Marinha que a convocação de combatentes do mar era bem mais complexa do que um simples recrutamento, e sua formação muito mais demorada que a dos soldados, devido às suas características particulares; de todos, era requerida lealdade incondicional ao Imperador e o domínio do combate com armas de fogo portáteis e com arma branca; dos oficiais, exigia-se, além dos conhecimentos teóricos e práticos da marinhagem, uma liderança absoluta sobre seus subordinados; era também necessária experiência em combate a fim de, sob tensão e risco da própria vida, aproveitar os elementos da natureza para engajamentos favoráveis, e ser capaz de replanejar rapidamente as ações táticas; das praças, demandava-se conhecimento e experiência de marinharia e manobra do navio, habilidade no uso do armamento pesado e obediência absoluta ao Comando.

Apesar da Academia de Guardas-Marinha se encontrar no País desde a vinda de D. João VI, a quantidade de oficiais brasileiros ainda era pequena. Em que pese a adesão de muitos portugueses à causa brasileira, entre eles estava a grande maioria dos Comandantes, e não havia sequer um Oficial General com reputação e experiência suficientes para comandar a Esquadra Imperial (Vale, 2002, p.72). Por outro lado, as guarnições, que naquela época eram recrutadas entre as mais baixas camadas da sociedade e que também continham portugueses em seu meio, careciam de conhecimento e de comando enérgico e eficiente. Esta situação era grave, em virtude dos prováveis combates contra navios portugueses, que poderiam dar causa a motins e deserções à última hora.

Mesmo com todas as recomendações de cautela feitas por Maquiavel (*caput* deste capítulo), com relação ao emprego de tropas mercenárias, foi este o caminho tomado.

Na ocasião, o término das guerras napoleônicas forçou a desmobilização de boa parte da Esquadra Britânica. Isto possibilitou a compra de vários navios, mas, mais importante ainda, permitiu a contratação de marinheiros ingleses, oficiais e praças. Foi através da utilização destes mercenários que foi parcialmente equipada a Marinha Imperial. O Consul em Liverpool, Caldeira Brant, recrutou, por ordem do governo brasileiro, cerca de 450 oficiais e marinheiros para guarnecer os navios da Esquadra. Para comandá-la, foi convidado o Almirante *Lord* Cochrane, que já tinha mostrado sua competência combatendo sob *Lord* Nelson e no momento servia na Marinha do Chile, em situação semelhante à planejada no Brasil.

A decisão política de contratação de mercenários foi arriscada; a Inglaterra tinha tratados de amizade e cooperação há longa data com Portugal, e a Marinha Britânica, pouco tempo antes, tinha sido o esteio da Coroa Portuguesa, ao escoltá-la na sua transferência para o Brasil. Mas o fato é que os navios adquiridos e guarnecidos com tripulações mistas, constituídas de brasileiros e ingleses (às vezes mais ingleses que brasileiros), travaram as batalhas da Independência com raros pontos negativos, diretamente ou realizando operações de bloqueio, de assalto e de transporte de tropas, assim conseguindo a unidade nacional.

### ***1.3.2 A Evolução Inicial da Marinha***

A demanda por uma Marinha forte, portanto equipada com meios navais adequados, impulsionou uma política de construção naval no País durante a fase de implantação e consolidação do Império, perdurando quase toda a primeira metade do Século XIX. No entanto, sob o ponto de vista tecnológico mundial, o setor evoluiu aquém do que seria desejado e necessário.

Como já vimos antes, os navios que formaram a primeira esquadra brasileira eram à vela, de várias constituições clássicas, não incorporando inicialmente qualquer inovação tecnológica significativa.

Em contrapartida, o universo tecnológico mundial se encontrava em ebulição. A Europa estava vivendo a primeira fase da revolução industrial, e a aceleração do crescimento tecnológico, apoiado na ciência, se fazia sentir. A produção gerava excedentes em quantidades nunca antes imaginadas, e os países produtores tinham necessidade de encontrar novos mercados, tanto consumidores de bens industrializados quanto fornecedores de matérias-primas. O processo de endogeneidade da tecnologia, oriundo das ideias de Schumpeter (2011) e comentado por Nathan Rosenberg (2006), estava se iniciando, e fazia-se sentir no mundo desenvolvido.

O Brasil estava sendo alcançado por essa maré de progresso inteiramente desprevenido, com mão-de-obra inapropriada, sem educação nem infraestrutura que lhe permitissem acompanhá-la; como já foi mencionado, a política de abertura dos portos brasileiros tinha incentivado nossas exportações de produtos agrários e de matéria-prima, mas, ao mesmo tempo, transformou o país em mercado cobiçado pelos que comandavam o processo de desenvolvimento.

Nesses países, a caldeira de James Watt tinha sido trazida para a área naval, e com ela a propulsão a roda de água, depois a hélice; os navios de ferro substituíram paulatinamente os de madeira. Os canhões raiados em torretas rotativas estavam sendo incorporados, e a energia alimentada pelo vapor penetrava nos navios, substituindo aos poucos a força humana. Os primeiros ensaios com navios submersíveis se encontravam em andamento.

Até então, no País só eram construídos navios à vela, em madeira, nossa matéria prima por excelência. O primeiro grande hiato tecnológico estava instalado desde a época colonial, e agora era ampliado. Segundo Silva Telles (2001, p.37), na Marinha do Brasil o vapor só chegou em 1825, com duas barcas adquiridas na Inglaterra.

### ***1.3.3 O Arsenal de Marinha da Corte***

A estratégia brasileira para não “perder o passo”, já com a Coroa Imperial ocupada por D. Pedro II, manteve inicialmente a construção naval militar primordialmente na esfera do Estado e adotou uma política de evolução tecnológica cujo modelo, sendo considerado em seu todo, pode ser dito notável: por volta de 1840 foi iniciada a modernização do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, ou Arsenal de Marinha da Corte (AMC), sendo implantadas oficinas para abrigar as novas tecnologias baseadas no ferro e no vapor. A alavanca inicial foi a necessidade de manutenção dos novos navios a vapor que iniciavam sua penetração no País, acima mencionada.

Para a nova área de Mecânica, por absoluta ausência de pessoal brasileiro capacitado, foi contratado para a direção o engenheiro alemão Guilherme Weinschenck (pai), que especificou a compra de fornos para ferro, cadinhos de bronze, martinete para forjar, torno para canhões, serras para madeira; para o acionamento das novas ferramentas, foi adquirida uma máquina a vapor. A ele sucederam outros estrangeiros contratados, o belga Charles Rouhette e o inglês Robert Grundy, que deram continuidade às reformas. Só mais tarde engenheiros mecânicos brasileiros formados na Europa (Carlos Braconnot e Antonio Gomes de Mattos) vieram a ocupar tais posições (Silva Telles, 2001, p.41-43).

Concomitantemente brasileiros foram mandados para estudar na Europa, de onde voltaram com diplomas de engenheiros navais – os primeiros do País. Digno de destaque é o engenheiro Napoleão João Baptista Level, que em 1860 assumiu a Diretoria de Construções Navais do Arsenal e se tornaria um dos mais eminentes engenheiros brasileiros do Século XIX.

Sob sua direção, o Arsenal se equiparia continuamente e fazia face aos desafios da revolução industrial na área naval. Já em 1842-1843, por exemplo, o Arsenal construía o seu primeiro navio a vapor, a barca *Thetis* (Silva Telles, 2001, p.46).

Ao mesmo tempo em que isto se realizava, mais recursos eram alocados ao AMC: de 1833 a 1850, o orçamento do AMC esteve acima de 17% do orçamento da Marinha, quantia substancial para a época (Brasil: *Orçamentos das Receitas e despesas do Império e do Ministério da Marinha*, apud Goularti Filho, 2011, p.5).

Estas ações políticas, ainda que modestas em relação à situação país afora, permitiram um salto na construção naval, trazendo-a para uma situação de atualidade: Silva Telles (2001, p.46) relata que já em 1852 foi produzido o primeiro navio a hélice. A guerra contra o Paraguai veio estimular ainda mais o setor: a partir de 1865 foram lançados ao mar os primeiros encouraçados, em 1883 o primeiro navio de construção totalmente metálica, e em 1890 o Cruzador Tamandaré, de aproximadamente 4.500 toneladas. Para que se possa ter uma ideia razoável do salto tecnológico que levaria ao Poder Naval, desde 1865 até 1882 a Marinha contou com 17 encouraçados, sendo 8 de casamata e 9 monitores encouraçados (ver Furtado de Mendonça, 2001, p.29), inovação brasileira para fazer face à guerra do Paraguai, cuja função é mencionada a seguir.

Ressalte-se que, na época, o Arsenal da Corte não era apenas um órgão construtor: muito cedo tornou-se capaz de projetar e construir, além dos navios de guerra, todos os seus componentes, como a máquina de propulsão e o armamento; o índice de nacionalização chegava perto do máximo. Isto foi possível porque, tomando como alavanca o próprio AMC, surgiram à sua volta fabricantes e operadores dos insumos necessários: uma primitiva BID.

Este sucesso, por sua vez, interessou o setor privado em investir na construção e nos reparos navais: vários estaleiros começaram a surgir à volta do AMC, a partir de 1844, destacando-se o Estabelecimento de Fundição e Estaleiro Ponta da Areia (pertencente a Irineu Evangelista de Souza, mais tarde Barão e Visconde de Mauá – para detalhes, ver Caldeira, 1995), que, no correr dos anos seguintes, ultrapassou por larga margem a produção daquele (Goularti Filho, 2011, p.7).

A guerra, que quase sempre traz um efeito acelerador na tecnologia, exerceu este papel no caso da Guerra do Paraguai, quando a Construção Naval brasileira acompanhou incrementos tecnológicos de vulto trazidos por sua contemporânea, a Guerra da Secessão: a torreta, a couraça e o vapor; apenas o submarino, presente nos Estados Unidos, não chegou aqui a ser projetado e fabricado. O Arsenal contribuiu de maneira significativa para o esforço de guerra, produzindo os encouraçados brasileiros (acima mencionados) que vieram nela a combater, e ainda inovando, concebendo e construindo navios especiais para aquele cenário, os monitores-encouraçados, que, graças à sua couraça e pequeno calado, podiam passar pelas correntes de proteção paraguaias sob fogo do inimigo.

Também foram resultados do esforço de guerra e de manutenção do Poder Naval projetar e construir, até 1890, um força de cruzadores de linha, sendo 8 construídos pelo Arsenal e 2 pelo estaleiro de Ponta d'Areia, num total de dez cruzadores (Furtado de Mendonça, 2001, p.43).

Corroborando isto, em 1870, ao fim da Guerra do Paraguai, o historiador Vice-Almirante João Prado Maia coloca a Marinha Imperial entre as potências navais do globo, em grande parte devido à sua produção. Naquele ano, a Marinha, além dos Encouraçados e Cruzadores citados, era equipada com 1 Fragata, 6 corvetas, 19 canhoneiras, 2 bombardeiras e 7 vapores de guerra e avisos (Furtado de Mendonça, 2001, pp. 25 e 58).

Este ambiente de criatividade favoreceu a inovação, em todos os sentidos. Menção particular se deve fazer à carenagem projetada e patenteada em vários países pelo engenheiro Trajano Augusto de Carvalho, a partir de 1870, a qual trazia maior velocidade e menor consumo aos navios com ela dotados.

Ao mesmo tempo em que o Arsenal da Corte se destacava, tanto na construção quanto no reparo, os outros Arsenais – da Bahia, do Pará, de Pernambuco, do Mato Grosso e de Santos, continuavam suas produções em marcha lenta, sem progressos notáveis.

Enquanto isso, estaleiros particulares também contribuíam para o aumento da construção naval, particularmente com navios mercantes. Não se observou aqui influência semelhante à exercida na Inglaterra pelos mercados do oriente, nem causou impacto substancial a demanda crescente de transporte de passageiros; mas a construção naval brasileira chegou a incorporar em uns poucos navios a tecnologia da mudança do seu perfil e do aumento da superfície vélica, objetivando o aumento da velocidade para competir com os navios a vapor - os famosos “clippers”.

Por fim, após intensa atividade ao longo do Século XIX, construindo navios de guerra e mercantes, no fim da segunda metade do século a produção estagnou e praticamente veio a sucumbir por volta de 1890. Observa-se, do que foi relatado, que a política imperial de atualização tecnológica da indústria naval contribuiu para que a engenharia naval brasileira inovasse.

Mais precisamente, pode-se dizer que ela deu um salto tecnológico relevante, correspondente a um ciclo tecnológico. O avanço foi excepcional; é possível que, proporcionalmente, tenha sido o maior da história naval brasileira: das novas tecnologias navais de importância surgidas na primeira metade do século (o vapor, o hélice, o emprego do ferro, as torretas rotativas) o Arsenal absorveu todas, projetando-as e construindo meios que as utilizavam.

Neste salto, o Arsenal de Marinha conseguiu, em poucos anos, se aproximar do estado da arte na construção militar naval, e transformou o Brasil em uma potência naval relevante. Lamentavelmente, ao fim do século começou a ficar para trás.

Olhando para o exterior, observa-se parte da razão para este declínio: aproximadamente em 1850 se tinha iniciado no mundo uma nova fase de desenvolvimento: a segunda revolução industrial, como foi muitas vezes denominada. Era a fase do desenvolvimento da química, do aço, da eletricidade, das telecomunicações e das técnicas de gestão, nelas estando incluídos a racionalização administrativa e o financiamento (Hobsbawm, 1988, p.63). Apesar do sucesso de sua política de construção naval, a partir daí o Brasil recomeçava a se distanciar em termos tecnológicos.

Durante a segunda metade do século XIX, o surgimento de novas tecnologias acelerou, tornando-se cada vez mais rápido, com a utilização intensiva do aço e a entrada maciça da eletricidade nos navios. Estes, particularmente os de guerra, foram se tornando sistemas cada vez mais complexos; cada nova tecnologia a eles agregada demandava novas necessidades que, por sua vez, traziam novas tecnologias. Assim, à medida que a complexidade foi aumentando, na ausência de uma política de constante atualização científica que, em paralelo, conduzisse à pesquisa, à inovação e à formação de uma indústria periférica de base, a dependência de projetos externos e do fornecimento de peças aumentou, com um crescente percentual de subsistemas importados fazendo parte dos navios aqui construídos.

Esta época de aceleração da entrada de novas tecnologias na construção naval, particularmente na área militar, era crítica, e diversos fatores fizeram com que nossa indústria de construção naval militar ficasse para trás. As causas deste fato avassalador, que só iniciará uma

recuperação substancial, ainda que parcial, mais de setenta anos mais tarde, serão estudadas a seguir.

### ***1.3.4 A Sociedade Imperial e seu legado***

A sociedade colonial agrícola constituída pelos coronéis do açúcar do período colonial foi substituída no império pelos barões do café. Olhando de maneira superficial, eram bastante parecidas: pessoas que recebiam suas terras através de heranças ou de matrimônios, e mantinham uma atividade agrária monocultural baseada no trabalho escravo. Havia, neste estrato social, mais dois atores: o conjunto dos criadores de gado, que tinha expressão política expressiva, e os industriais, de menor expressão política, que viviam perseguindo a sombra da Revolução Industrial que se alastrava nos países mais evoluídos.

A herança cultural deixada no período tem dois aspectos distintos.

A participação da sociedade na formação da Marinha deixou marcas positivas; o espírito de “*pertencimento*” foi absorvido por ela (ou, melhor dizendo, pela classe dominante da sociedade), e só se vai desvanecer *a posteriori*, no início da República, como será visto a seguir. Em virtude disso, a Marinha foi a Força Armada por excelência durante o Império, sendo nitidamente a maior responsável pela formação do País e de seu amálgama social.

Outra visão, esta negativa, é a seguir citada. Apesar de ter havido esforços governamentais e privados no sentido do avanço tecnológico, tanto no equipamento dos estaleiros quanto na armação dos navios, a Marinha foi a força que mais sofreu com a aceleração da Revolução Cultural. Sob quase todos os aspectos, o marasmo do País no acompanhamento desta lide decretou a posição de inferioridade em relação aos outros mais desenvolvidos que até agora persiste; isto foi ocasionado pelo apego da sociedade aos títulos honoríficos, às posições burocráticas e políticas tão bem conceituadas no Império, que estimulavam outros caminhos.

A falta quase geral de entusiasmo pelas ciências exatas e pela tecnologia teve o seu preço.

### ***1.3.5 Conclusões parciais***

Sobre o período do Brasil Império, sumariamente descrito sob a ótica da formação da Marinha do Brasil e da construção naval, podem ser tiradas as conclusões que se seguem.

O apoio social para as Políticas Navais foi e é importante e necessário; a sociedade da época (pelo menos parte desta) deu seu apoio à formação de uma Marinha Imperial. Os meios de combate

que, com sua ajuda, constituíram inicialmente a Marinha do Brasil foram obtidos por compra, apresamento e construção de navios já em início de obsolescência, dada a Revolução Industrial; a continuidade deste apoio é importante em qualquer período, uma vez que é do povo que saem os recursos.

Existiram e ainda existem ocasiões em que medidas arriscadas devem ser adotadas. Houve necessidade da contratação de mercenários, o que poderia resultar em fracasso, acontecendo o contrário. Isto nos mostra que até soluções classicamente condenadas devem ser tomadas, quando demandadas.

No período foram formados os primeiros engenheiros brasileiros dedicados à construção naval, o que permitiu a reforma do Arsenal da Corte, que culminou em um salto tecnológico, chegando ao projeto e a construção de meios de combate modernos para a época. Isto mostra que a educação e o conhecimento têm valor fundamental no processo tecnológico, mesmo que seja feita em números modestos.

A combinação de vontade política, motivação, equipamentos modernos e recursos humanos adequados está no caminho do avanço tecnológico. Ela levou a um domínio completo da construção naval, criando uma Marinha Imperial poderosa, ainda que defasada tecnologicamente, ao fim do período. A mesma combinação é sempre necessária, caso se queira atingir o mesmo fim.

Os fatos mencionados no texto mostram, com clareza, que o desenvolvimento de meios no País – seu projeto, principalmente – fomenta a criação de uma BID, como comenta Freitas (2014, p.338); ou seja, a BID nasce da demanda. É claro que, enquanto existe sua gestação, há um efeito realimentador em benefício do processo criador. Políticas de fomento do avanço tecnológico devem, portanto, atuar nos processos criativos, incentivando-os através de várias possíveis políticas (como redução da carga tributária para o projeto, isenção do risco cambial, etc); as Empresas que se interessarem em participar destes processos são beneficiadas enquanto estiverem empenhadas nos mesmos, e não por “pertencerem” à BID.

Apesar de anacrônico para compor um caso neste estudo, o episódio do Arsenal de Marinha da Corte é dignificante, e seu exemplo deve ser seguido. No correr de toda a história naval brasileira, há pouquíssimas ocasiões em que o domínio da tecnologia foi tão completo, fazendo deste episódio uma espécie de “caso tipo”, no sentido Weberiano do termo.

## 1.4 A República até a Segunda Guerra

“(…) As reformas a que aspiramos são complexas e abrangem todo o nosso mecanismo social (…)”.  
*Manifesto Republicano, 1870*

### 1.4.1 Os primeiros anos da República

#### 1.4.1.1 A República

Não irão ser estudadas neste trabalho, por se encontrarem fora de seu escopo, as origens do golpe militar que culminou com a Proclamação da República. Vários autores apontam como causas da mesma, entre outras: a política antiescravagista, que prejudicava os grandes senhores; a infiltração das ideias republicanas desde o *Manifesto* de 1870 (assinado por Quintino Bocaiuva e Saldanha Marinho, entre outros) em estratos cultos da sociedade e principalmente no Exército Brasileiro (neste acentuada pelo seu contato estreito com os aliados republicanos na Guerra do Paraguai); a ausência da autoridade do imperador D. Pedro II, que já era um ancião, de índole complacente; a possibilidade de vir o Conde d’Eu – um estrangeiro, pois – a ocupar um assento influente no país, e ainda outras, menos fáceis de ser assimiladas.

É um fato a absorção do republicanismo por mentes influentes, que pode ser verificado em vários documentos da época. O assunto é bastante discutido por vários autores que se debruçaram sobre a Revolução Republicana, mas está ainda para ser bem compreendido o porquê da massiva infiltração de ideias políticas positivistas nas Escolas Militares do Exército, tanto nas de formação quanto na de Estado-Maior, e também, como é confirmado por Furtado de Mendonça (2001, p.151), na Escola de Marinha, como passara a se denominar a atual Escola Naval. Esta infiltração ocorreu principalmente sob a tutela do Tenente-Coronel Benjamin Constant, evidentemente com o incentivo, permissão ou complacência das altas autoridades de ambas as armas.

Esta atitude, que influenciou claramente as gerações de oficiais da arma terrestre e em menor escala na Marinha nas duas décadas que precederam a República, parece decorrente de um hipertrofiado espírito de classe, que, no Exército, clamava por maior prestígio e poder de decisão política da arma nos rumos do País, e que atribuía a situação da inferioridade em que a mesma se encontrava ao Império.

O que importa mais para o assunto que está em curso é justamente a postura do Exército, após a destituição do Gabinete e a proclamação da República sob sua inequívoca liderança, em procurar a qualquer preço alcançar e manter a posição política de proa que julgava merecer, face à

sua impecável atuação na Guerra do Paraguai, posição esta que, a seu juízo, estava sendo menosprezada.

Aqui se assume que, ao contrário do que muitos afirmam, o golpe republicano aconteceu com o beneplácito da Marinha. Ao que tudo indica, boa parte de seus oficiais, por serem oriundos das camadas de classe social aristocrática e elitista, tinha respeito e apreço pelo Imperador, mas também não se pode negar a participação de muitos oficiais de marinha – alguns chefes de renome e, em particular, muitos dos jovens – no golpe republicano (Marinha do Brasil, HNB, V.5, T1A). De fato, é intrigante que uma Marinha de cultura Imperial – oriunda de suas origens portuguesa e britânica – tenha aderido à causa republicana. Não foram encontradas explicações para esta atitude na literatura, mas conjeturas podem ser enunciadas.

A primeira conjetura é relacionada com a escravidão. A esta, já dizia o Conselheiro Nabuco no Senado (*apud* Mercadante, 1978, p.113), “não faltava legalidade, porém legitimidade” – um argumento positivista contra o Império. Esta legitimidade foi contestada pelas duas Forças, mas parece ter sido percebida por ângulos ligeiramente diferentes com resultado idêntico, como será visto a seguir.

O Exército Imperial se declarava claramente contra a escravatura. Durante a guerra do Paraguai, a expansão do Exército para se adequar às dimensões desejáveis para o enfrentamento dos combates foi fundamentada em uma organização de recrutamento não testada anteriormente, levando à incorporação de elementos pertencentes a todas as camadas da sociedade, inclusive mestiços e escravos; os homens foram incorporados à classe pelo seu comportamento em combate, e não por sua posição social ou cor da pele. Segundo Mercadante (1978, p.110), como uma última constatação desta afirmativa, em 1887 o Marechal Deodoro, então presidente do Clube Militar, chegou a preparar uma petição para ser entregue à princesa Regente, pedindo-lhe que “poupasse o Exército da função humilhante de perseguir pobres negros que fugiam pacificamente dos horrores da escravidão”.

Já a experiência da Marinha estava de há muito formada. Seu recrutamento de pessoal subalterno sempre se deu entre as camadas mais baixas da sociedade, e a participação de escravos forros e de negros nascidos livres nas tripulações era um fato trivial. Desde o início do Império o esforço e o heroísmo de todos nas ações de combate de artilharia, nas passagens à viva força cruzando os pontos defendidos por fortalezas, nos combates corpo-a-corpo e nas abordagens que tantas baixas produziram, reforçaram também na Marinha o respeito e a admiração pelos seus

homens e o espírito de pertenceram à mesma classe; isto é confirmado pelo culto ao imperial marinho Marcílio Dias. A convivência restrita e confinada, no entanto, ao ver da Marinha, requeria normas de conduta extremamente rígidas, que mais tarde tiveram funestas consequências, com a Revolta da Chibata.

A segunda conjectura se prende à percepção pela Marinha de perda de seu prestígio, com a ascensão da arma terrestre; o prestígio político se tratava de um jogo de soma zero: o que um ganhava, o outro perdia.

Esta conjectura se comprovou mais tarde, como a seguir veremos, com os comportamentos pouco galantes do Governo Republicano (principalmente de Floriano) com alguns chefes navais que a eles se opuseram, principalmente Custódio de Mello, Wandenkolk e Saldanha da Gama.

Já a sociedade civil, principalmente a menos letrada, foi afastada do processo. Muitos autores que se debruçaram sobre a Proclamação da República nos dão conta da ausência da população no evento. Uma competente testemunha ocular, o jornalista Aristides Lobo (citado por Castro, 2000, p.7), nos diz que a mesma o assistira “bestializada, atônita, surpresa, sem saber o que significava”.

Assim, como tantas vezes no absolutismo, o passo que afetaria o País no seu Governo, bem como nas suas instituições e mesmo nos seus estratos sociais, era feito pela classe castrense, à revelia do povo que, cedo ou tarde, iria pagar o preço que lhe seria cobrado.

É conveniente que se examine a tarefa de construção da República a partir da estrutura imperial vigente; será visto que ela não era nada fácil.

O País era até então dominado por uma sociedade semifeudal e constituído do Governo Central, das províncias e de instituições cuja direção, conduta e recursos em grande parte emanavam de um governo centralizado. Seu alicerce – a Constituição Imperial – era formado por quatro poderes: Moderador, Executivo, Legislativo e Judiciário, os dois primeiros atribuídos ao Imperador, que exercia o primeiro de forma branda e quase ausente.

Abaixo do Imperador, se situava uma camada populacional bastante heterogênea, com o formato de uma pirâmide, a qual continha em seu topo os grandes senhores e na base os trabalhadores braçais, principalmente aqueles que, até bem pouco tempo, constituíam a grande massa de escravos. Como diz Mercadante (1978, p.35), “quase toda a população, aproximadamente

noventa por cento, vivia nos domínios, e dessa massa apenas os senhores formavam um grupo social definido, embora restrito”.

A distribuição da cultura era catastrófica. Grande parte da população era analfabeta, como consequência da quase ausência do ensino elementar. Por outro lado havia aqueles que, oriundos de famílias abastadas, tinham tido a oportunidade de estudar no exterior, entre os quais alguns mais brilhantes constituíam o estrato pensante da sociedade. O ensino superior no País era precário, composto de umas poucas escolas nas grandes capitais, iniciado que fora praticamente durante a vinda da família real para o Brasil.

A atividade produtiva era essencialmente agrária, tornando poderosos os barões do café e os criadores de gado. “Na enorme área dos latifúndios agrícolas, só os grandes senhores existem. Fora deles, tudo é rudimentar, informe, fragmentário” (Antonil, 1982, pp.139-140).

Algumas poucas indústrias, entre elas a naval, formavam um pequeno enclave produtivo.

Havia falta de trabalho e abundância de mão-de-obra não qualificada, decorrente da abolição da escravatura. Para estes contribuía ainda os braços vindos das minas do interior de Minas Gerais, que tinham esgotado sua produção.

As províncias, algumas ainda muito elementares, tinham suas povoações espalhadas no litoral e à margem dos rios. O meio de comunicação ainda era essencialmente aquático – marítimo e fluvial – sendo praticamente inexistentes as estradas, dificultando o recebimento de insumos e o escoamento de qualquer produção.

Como se pode ver, havia muito que fazer. Era uma imensa tarefa de construção de um novo País.

Ao se transformarem em membros de uma Federação, as províncias passaram a possuir vida própria, tendo que cuidar de sua arrecadação, tomar suas próprias decisões e assumir seus governos, pois era isto o que queria implicitamente dizer a proclamação republicana: “Art. 2º. – As províncias do Brasil, reunidas pelo laço da Federação, ficam constituindo os Estados Unidos do Brasil” (Documento *Proclamação*, assinado por Deodoro).

As Instituições anteriores se tornaram, de uma hora para outra, arcaicas, e necessitavam de reformas imediatas, algumas profundas e difíceis de implantar.

O País se encontrava em situação econômica e social graves. A abolição da escravatura acontecida um ano antes, apesar de esperada há muito tempo, encontrou o Brasil desprevenido sob dois aspectos distintos, que, antes de tudo, deixavam entrever o caráter emocional das decisões governamentais e não raro o descaso do governo imperial com algumas questões sociais: não houve um planejamento prévio para a sociedade integrar os escravos libertos, principalmente sob o aspecto de mão de obra; ao mesmo tempo, era difícil controlar a inflação provocada pelo aumento do custo dos bens primários produzidos no País.

Conciliar os diversos interesses gerados, lídimos ou não, e negociar soluções conflitantes, além de administrar um País com economia inteiramente defasada de um mundo em evolução, eram tarefas acima da capacidade política, bem como afastadas da qualificação profissional dos oficiais que assumiram a direção da República.

Não bastavam honra e integridade, não era o sacrifício da própria vida que estava em jogo; eram necessários competência, articulação política e apoio social.

Um exemplo claro desta afirmativa pode ser citado: a falta de percepção e de pronta reação aos efeitos negativos ocasionados pela inflação ocorrida durante o *encilhamento*, nome emprestado a uma série de atitudes de caráter financeiro tomadas por Rui Barbosa na pasta da Fazenda. Uma possível explicação para esta falha pode ter sido a má interpretação do governo, que pode ter confundido a gravidade do fenômeno com as qualidades e a honradez da autoridade geradora do mesmo, minimizando as consequências decorrentes da má implantação das decisões tomadas por esta última (fiscalização inadequada).

No entanto, cabe dizer que a maior parte da sociedade, apesar de não ter participado na Proclamação, considerava aqueles nela envolvidos homens de bem, pelas provas de probidade demonstradas ao longo dos anos, bem como respeitava o Exército como um todo, pela sua elevada mescla social e pela bravura e competência profissional militar de seus homens, demonstrada na Guerra do Paraguai.

Porém, o governo provisório de Deodoro, seu golpe de Estado fechando o Congresso, a renúncia que lhe foi imposta e a ascensão pela via de um duvidoso direito de Floriano à presidência por todo o mandato de Deodoro (disfarçada de vice até seu fim) foram atos governamentais incompatíveis com o ideário republicano. Principalmente durante o governo de Floriano, encontram-se às vezes atitudes dúbias e desconfiadas, outras vezes totalitárias e unilaterais, além de uma substancial falta de respeito pelos adversários.

### **1.4.1.2 A Revolta da Armada e o Declínio do Prestígio Naval**

Por considerá-lo ilegítimo, oficiais de Marinha se posicionaram contra o governo de Floriano, podendo ter sido este ato o evento gerador da Revolta da Armada. No entanto, é mais provável que a causa da mesma tenha sido sentimento idêntico ao que aconteceu no Exército e que levou à Proclamação da República: exacerbação do espírito de corpo, ocasionado pelo que a Marinha julgava queda do seu prestígio, principalmente na nova fase republicana, após a saída do Almirante Custódio de Melo do governo (Martins, 1995, p.57).

Enfim, o profissionalismo tinha cedido seu lugar à politização que, após ter-se implantado no Exército, chegou à Marinha, tornando-se onipresente nas Forças Armadas.

O episódio da Revolta da Armada foi um evento histórico de peso e não será discutido com detalhes neste trabalho, por fugir ao seu objetivo. Apenas um breve rascunho do mesmo será feito, mostrando sua relevância para o assunto sob estudo.

Às vésperas da Proclamação da República, a Marinha do Brasil tinha uma quantidade razoável de navios: entre os de combate e de maior importância, dispunha de 11 encouraçados, 1 fragata, 6 corvetas e 17 canhoneiras (ver Furtado de Mendonça, 2001, p.73). Apesar da quantidade, boa parte desta força estava em franca obsolescência, alguns dos navios foram concebidos para uso fluvial e outros se encontravam em fase de baixa, enquanto havia ainda aqueles em construção.

Em 1893, treze navios de guerra (alguns com limitações, outros inaproveitáveis) e dezoito mercantes, localizados no Rio de Janeiro, foram tomados pelos revoltosos (Martins, 1995, p.88), que demandavam o afastamento do vice-presidente da república e a convocação de novas eleições. Face à recusa, ameaçaram o bombardeio de alvos governamentais na cidade. Para a chefia da esquadra revoltosa foi convidado o mesmo Almirante Custódio de Mello, que aceitou após várias negociações.

Floriano não se intimidou, reunindo os navios que não estavam sob o comando dos revoltosos e nomeando para chefiar a Esquadra governamental o Almirante Jerônimo Gonçalves. Ao mesmo tempo, enviou solicitações de auxílio ao exterior, informando aos países com os quais o Brasil tinha relações diplomáticas, que a Esquadra se havia revoltado. Atenderam ao seu apelo seis países (Martins, 1995, p.123), enviando 14 navios de guerra (11 cruzadores, 2 canhoneiras e 1 corveta), que fundearam na Bahia de Guanabara, assumindo uma estratégia para o cessar fogo baseada em restrições para o tiro, a ser cumprida por ambas as partes.

Lamentavelmente, isto não se deu totalmente, acontecendo o que mais se temia: houve trocas de tiro entre as baterias dos fortes de terra e os navios revoltosos, havendo perdas de navios de guerra e baixas de ambas as partes, inclusive de civis, por dispersão do tiro (Martins, 1995, p.96).

Após a saída do que restou da Esquadra revoltosa da Baía de Guanabara e a renúncia do Almirante Custódio de Mello, este foi sucedido pelo Almirante Luiz Felipe Saldanha da Gama, que continuou a luta junto aos revoltosos do Rio Grande do Sul, sendo a disputa finalmente encerrada com a morte de seu chefe em combate, atingido por lanceiros das tropas aliadas ao governo.

Floriano foi impiedoso com a Marinha. Joaquim Nabuco chega a mencionar sua política como de aniquilação da Armada:

(...) desde que se sente protegido e guardado pela Esquadra estrangeira, só tem um pensamento: aniquilar a Esquadra rebelde, afundar os navios, eliminar, como eliminou quando pode depois, os elementos suspeitos da Armada e destruir para o futuro toda a possibilidade de rivalidade entre as duas classes, fazendo da Marinha uma dependência do Exército (...) (Nabuco, 2010:135-136, *apud* Alsina Jr, 2005).

As perdas inúteis de material e de vidas, principalmente as dos civis, abalaram o prestígio da Marinha na população, iniciando uma nova fase de alienação popular com relação aos seus desígnios.

O prestígio da Marinha tinha iniciado o seu declínio.

### ***1.4.2 Da Marinha Branca à Primeira Guerra Mundial***

Já foi dito anteriormente que a construção militar naval, apesar de todo o avanço que teve antes da Guerra do Paraguai, estagnou após a mesma. Há vários fatores que colaboraram com este fato: o endividamento do País, ocasionado pelo esforço de guerra, que precisava ser pago; o declínio do interesse sobre os assuntos militares, com a ascensão da politização da Marinha; e o advento da Segunda Revolução Industrial, em 1870, discutida por Hobsbawm (2009, p.454).

Na Primeira Revolução Industrial, a inovação mais impactante na área naval teria sido a caldeira a vapor: ela foi responsável, nos navios, pela substituição da propulsão à vela pelas caldeiras movidas a carvão, modificando a face das Marinhas que assim superaram um dos problemas dos veleiros, submissos que eram à força e à direção dos ventos. Quanto à Marinha,

houve vários outros inventos, como o canhão raiado, a casamata, a couraça, mas nenhum foi tão importante quanto o vapor.

Já a Segunda Revolução trouxe mais de um invento de impacto: vieram o emprego do aço, da eletricidade, das turbinas, da química e do telégrafo sem fio. Deles derivaram vários outros inventos, todos alterando as faces exterior e interior dos navios: a química penetrou na produção de novos explosivos e na metalurgia, sendo com ela criados novos materiais, o que fez com que seus canhões ficassem mais leves, mais robustos e de alcance e poder de fogo cada vez maiores, enquanto as couraças se aperfeiçoavam para contrapor estes melhoramentos; a eletricidade permitiu a iluminação e a energia elétrica dentro dos mesmos, bem como comunicações interiores mais eficientes; as turbinas trouxeram uma propulsão mais potente, habilitando maiores velocidades; o telégrafo sem fio eliminou os tempos para a comunicação, e facilitou a coordenação das operações simultâneas entre navios. Outras invenções de menor alcance, mas nem por isso menos importantes para a Marinha, vieram a reboque: entre elas a pólvora sem fumaça e o telefone, o calculador de tiro e a ventilação elétrica, todas contribuindo para maior eficiência no desempenho e no conforto dos navios.

Enquanto isso, os procedimentos táticos navais de combate permaneciam idênticos aos praticados na Batalha de Trafalgar, cerca de um século antes, e a estratégia era fundamentada em Mahan: era preconizado o combate decisivo, realizado em linha de batalha, com o canhoneio cerrado contra o inimigo, tendo como objetivo sua destruição. Assim, abrir o fogo a maiores distâncias e possui-lo com maior poderio eram objetivos a serem alcançados nos projetos dos navios de guerra.

Assim, à medida que o avanço tecnológico progredia, aumentava o calibre e o comprimento dos canhões, atendendo aos requisitos de alcance e poder de fogo maiores, limitados apenas pelo horizonte visível (pois todos os sensores eram óticos) e pela tecnologia.

Uma vez que as distâncias de tiro aumentavam, também aumentava a dispersão do ponto de impacto; por causa disso, vários canhões deveriam ser concentrados em um alvo, visando aumentar a probabilidade de destruição do mesmo. Este procedimento trazia mais um requisito à artilharia da linha de batalha: se possível, todos os seus canhões (ou, pelo menos, os de um determinado navio) deveriam ser capazes de engajar simultaneamente um alvo inimigo; este requisito trazia mais uma necessidade para a configuração ideal de um navio: a artilharia deveria ser homogênea, o que auxiliava também sua logística.

Ora, já mencionamos a situação de penúria em que se encontrava a Marinha Brasileira após a revolta da Armada: assim como Joaquim Nabuco, acima citado, Helio Leôncio Martins usa o termo “aniquilada” (2002, p.256). Com as cicatrizes ainda à flor da pele, depois da saída de Floriano do governo ela começou a se rearmar, segundo Silva Telles (2010, p.47), que cita o *Jane's Fighting Ships* de 1904. Navios foram adquiridos e, na virada do século, ela possuía 2 encouraçados antigos, 2 adquiridos há pouco tempo, 4 cruzadores protegidos também recentes e cinco canhoneiras, além de embarcações menores, principalmente torpedeiras. A aquisição recente foi, tipicamente, *de oportunidade*: foi realizada para remediar uma situação existente, não sendo possível esperar por concepção e fabricação de novos meios flutuantes.

Os combates travados entre forças navais são, desde muito tempo, fonte de aprendizado para aqueles que os estudam. O combate acontecido em 1894 entre as forças chinesas e japonesas, conhecido como batalha de Yalu (ver Paine, 2003), vencida pelos japoneses, que combateram com 1 encouraçado e 8 cruzadores protegidos, contra 2 encouraçados e 7 cruzadores protegidos, foi de grande importância para o pensamento naval na época. Ele influenciou pensadores que se preocupavam com o emprego e a importância do Poder Naval, como Ruy Barbosa, defensor convicto da Armada e mesmo da sua Revolta (o que lhe valeu o exílio), que se manifestou em favor do reaparelhamento da Marinha como meio de obtenção do Poder Nacional, através do seu artigo *Lição do Extremo Oriente* e outros, publicado no livro *Cartas de Inglaterra* (1896, pp. 109-207). No mesmo livro, ele ainda se exprime, de maneira firme e contundente apoiando o reaparelhamento da Marinha, a fim de trazê-la de volta à liderança naval perdida na América do Sul:

Acabo de ler com tristeza, em um opúsculo recente, o estudo comparativo de nossa armada com a do Chile e a da República Argentina (...) Deus nos dê por muitos anos paz com as nações que nos cercam. Mas, se ela se romper, é no oceano que veremos jogar a sorte de nossa honra, E esta partida não será decidida pelo azar, mas pela previdência. A nulificação da Marinha é, portanto, um projeto e começo de suicídio (*apud* Alsina Jr., 2005:143).

A Marinha ainda teria, além de muitas outras figuras eminentes, o apoio incondicional e incontestável das Relações Exteriores, através da figura admirável do Barão do Rio-Branco que teve como missão, na época, a negociação das contendas fronteiriças do Brasil.

Rio-Branco, ao contrário do que muitos lhe atribuem – competência profissional, brandura e docilidade era, segundo Alsina Jr (2005:passim), antes de tudo um homem prático, que não concebia a diplomacia sem o apoio de um poder militar – particularmente naval – forte e eficiente. São suas seguintes palavras:

O nosso amor pela paz não é motivo para que permaneçamos no estado de fraqueza militar a que nos levaram as nossas discórdias civis e um período de agitações políticas que, devemos crer, está felizmente encerrado para sempre (...) Não depende da vontade de uma nação evitar conflitos internacionais. Mesmo os Estados neutralizados, como a Suíça e a Bélgica, cuidam séria e patrioticamente da sua defesa militar, na previsão de possíveis complicações e ataques. A grande extensão de nosso litoral e do nosso território interior, o exemplo de vizinhos que se armaram enquanto só cuidávamos de nossa política interior, impõe-nos o dever de reunir os elementos de defesa nacional de que precisamos. *Temos de prover pela nossa segurança, de velar pela nossa dignidade e pela garantia de nossos direitos que às vezes só a força pode dar. Carecemos de exército eficaz e de reservas numerosas, precisamos de reconquistar para nossa marinha a posição que antigamente ocupava.*(Paranhos Jr., 1948:103-104, apud Alsina Jr., 2005-253).

No meio naval, foi influenciado o Almirante Julio de Noronha, titular da pasta da Marinha de 1902 a 1906, idealizador do plano de 1904, que contou com o apoio do Barão do Rio-Branco e com a oratória parlamentar de Laurindo Pitta, o primeiro empenhado em nossas disputas diplomáticas de fronteira, o último em discursos inflamados no Congresso, em favor do reaparelhamento da Marinha.

Este plano, concebido pelo próprio Ministro, segundo ele sem usar outro aconselhamento senão a consulta a uns poucos oficiais (Noronha, 1950, pp. 153, 459), pretendia trazer ao País o Poder Naval então em declínio, e era constituído de aquisição no exterior de um conjunto de 28 navios, entre os quais 3 encouraçados de 14.000 Ton, 3 cruzadores-encouraçados de 9.500 Ton, 3 submarinos, contratorpedeiros, torpedeiras e auxiliares (Martins, 1997, p.87). O plano seria consumado essencialmente por uma compra no exterior.

Para compensar a obsolescência do Arsenal, o contrato de aquisição contava com cláusula de construção, pela contratada, de um novo Arsenal no Rio de Janeiro, na enseada de Jacuecanga, equipado para a manutenção dos navios, com concessão de operação por 30 anos à Inglaterra (Martins, 1997, p.85). Uma das poucas atitudes conhecidas relacionadas com a infraestrutura existente no Arsenal do Rio de Janeiro para receber os novos navios foi a ordem do Ministro para o aumento de um de seus diques, datada de 1903 (Silva Telles, 2010, p.87).

Neste momento, é conveniente observar a Marinha como um Sistema que é, conforme definido por Braga (2000), apoiado em Bertalanffy (1975): “um conjunto de homens e máquinas, ..., reunidos para atingir um determinado fim”. Apesar disso, pouca ou nenhuma atenção foi dada aos homens, parte vital do Sistema; o cuidado com o seu preparo praticamente não existiu. Os novos

navios incorporariam as modernizações já mencionadas cima, e faltava-lhes competência tanto para operá-los de maneira eficiente, quanto mais para repará-los.

Os oficiais, apesar de terem uma educação primorosa e aristocrática, formados que eram pela Escola de Marinha (nome da Escola Naval na época), eram deficientes para a vida naval, pois a Escola mantinha seus currículos pouco alterados desde o Império, e os aspirantes e guardas-marinha não tinham formação teórica ou prática que os capacitasse a enfrentar os novos problemas tecnológicos que abundariam nos novos navios.

No caso dos marinheiros, o quadro era pior. Segundo Martins, o sistema de recrutamento para o Corpo de Marinheiros Nacionais era feito de duas maneiras (1997, p.48): por voluntariado (14-16 anos), com curso primário completo, caso em que iam para as escolas de aprendizes marinheiros; ou por sorteio (com mais de 21 anos), caso em que serviam por três anos. Neste último caso, a necessidade de saber ler e escrever era regulamentar, mas logo foram aceitos analfabetos (Martins Filho, 2010, p.180), que iriam para as escolas-modelo, onde lhes eram ensinadas habilidades específicas. Em nenhum dos dois casos eram ensinados quaisquer rudimentos de operação ou manutenção das tecnologias que iriam enfrentar.

Com o passar do tempo e a inexorável aceleração da evolução tecnológica, os navios idealizados pelo Almirante Julio de Noronha rapidamente se tornaram ultrapassados no cenário mundial. Ele ainda fazia modificações em suas dimensões e no seu armamento no intuito de melhorá-los, porém seu plano de reaparelhamento estava próximo do fim.

Nos dias 27 e 28 de maio de 1905 foi travada a batalha naval do Estreito de Tsushima (ver Mordal,1959), envolvendo a esquadra japonesa do Almirante Togo e a esquadra russa, que acabara de entrar no mar do Japão vinda do Báltico, após o conhecido périplo do Almirante Rozhesvensky. A vitória dos japoneses foi esmagadora. Esta é considerada por alguns a mais importante batalha naval depois de Trafalgar até então, e mostrou a preponderância dos grandes encouraçados, usando altas velocidades e portando grandes canhões de longo alcance.

Enquanto isso, o Almirante Fisher, Primeiro Lorde do Almirantado britânico, tinha, em 1904, colocado em um dos estaleiros ingleses a encomenda do Encouraçado *Dreadnought*, inspirado no pensamento do engenheiro naval italiano Coronel Vittorio Cuniberti, e que viria a ser o modelo de várias gerações de navios capitais, o qual apresentava as características na época desejáveis de um navio para uma linha de batalha: 18.000 Ton de deslocamento, tendo canhões de 305mm na artilharia principal, homogêneos, de longo alcance.

Após estas notícias, engrossou a voz uma campanha iniciada pelos opositores do Almirante Julio de Noronha, possivelmente orquestrada pelo senador e Almirante Alexandrino de Alencar, em favor dos grandes encouraçados. Vários artigos surgiram na imprensa, e vozes se agigantaram no Congresso, realizando inclusive dimensionamento de uma possível constituição para nova aquisição, cancelando a anterior.

Em 1906 mudou o governo do País, subindo à pasta da Marinha o Almirante Alexandrino. Uma de suas primeiras providências foi submeter ao Congresso uma modificação do plano de reaparelhamento de 1904, que a aprovou em pouco tempo. Esta substituiu os encouraçados anteriores por 3 *dreadnoughts* de 19.280 Ton. (dos quais só seriam recebidos dois, *São Paulo* e *Minas Gerais*), subtraía os cruzadores encouraçados, e trocava os outros navios por 3 *scouts*, 15 destroyers (só seriam construídos 10), 3 submarinos (que não seriam recebidos) e outros menores.

Como a encomenda do novo Arsenal foi também cancelada, em seu lugar foi decidida a modernização do existente, sendo feita nova construção na Ilha das Cobras, que só veio a ser colocada em funcionamento 20 anos depois. Para a docagem dos encouraçados, foi adquirido um dique flutuante (Martins, 1997, p.86).

O País seria, desta maneira, equipado com uma Força Naval que o levava ao topo da tecnologia naval na época. No entanto, esta Força dificilmente teria alguma eficácia pela falta de manutenção adequada e logo conheceria a obsolescência e o declínio. Uma visão que corrobora esta afirmativa nos é dada pela participação da Marinha do Brasil na Primeira Guerra Mundial, que praticamente não contou com os mesmos. Entretanto, na linha de batalha aliada na Jutlândia estava perfilado o terceiro encouraçado, *Rio de Janeiro*, apropriado pela Marinha Real e rebatizado como *Agincourt*; o *São Paulo* e o *Minas Gerais*, sem manutenção, pouco serviram: ficaram em casa.

O enorme hiato entre a sofisticação tecnológica dos encouraçados e a formação, quer básica, quer especializada, de suas guarnições, pode ser considerado como um dos fatores remotos da Revolta da Chibata, acontecida pouco mais tarde, em 1910, a bordo dos mesmos navios. De certa maneira, como nos diz Martins, este era um dos pleitos dos revoltosos, “educar os Marinheiros que não têm competência para vestirem a orgulhosa farda” (sic), explicitado na carta ao Presidente da República em 22 de Novembro de 1910 (1997a, p.112).

Segundo Clóvis Bevilacqua, em *O Barão do Rio Branco visto por seus contemporâneos* (2002:p.37),

(...) a revolta foi, para Rio Branco, um abalo tremendo. Sonhara ele um Brasil forte e capaz de, pela sua união e tranquila robustez, dominar os destinos desta parte sul do continente. Circunvagando os olhos pela baía ameaçada e pela capital prestes a padecer os horrores do fratricídio, o grande brasileiro teria, talvez, compreendido quão longe nos achávamos do seu ideal (...)

O episódio da Revolta da Chibata, pelo perigo generalizado que representava o possível bombardeio à cidade do Rio de Janeiro, colocou mais uma vez a população contra a Marinha, fazendo nascer mais uma chaga, que, de certa maneira, até hoje não cicatrizou.

### **1.4.3 O Período entre Guerras**

Ao término da Primeira Guerra Mundial, a construção do Arsenal da Ilha das Cobras ainda não tinha iniciado e o Arsenal do Rio de Janeiro continuava a fazer os reparos ao seu alcance nos navios da Esquadra.

A construção naval se encontrava estagnada. O último navio lançado, projetado e construído no País tinha sido o Monitor *Pernambuco*, lançado ao mar em 1890 e incorporado em 1909 (Martins, 2002, p.277). Já havia passado tempo suficiente para que uma geração inteira de engenheiros navais experientes em projeto e construção de navios bem como toda a mão-de-obra especializada tivessem se dispersado, tanto por ter encerrado o período produtivo de suas vidas, quanto por demissão e utilização em outras indústrias.

Em seu relatório de 1919, o Ministro da Marinha, Almirante Gomes Pereira, afirmava que “a Esquadra não corresponde às necessidades da defesa de nosso litoral [...]”. Os navios existentes eram os encouraçados e aqueles adquiridos pelo Governo durante a Revolta da Armada, em geral em condições precárias de operação, e ainda outros comprados posteriormente no exterior para compensar algumas das perdas durante a rebelião. Em consequência disso, nasceu um Programa (de reaparelhamento) Naval, que preconizava a compra no exterior de 2 cruzadores, 5 contratorpedeiros, 3 submarinos e 2 navios auxiliares, e ainda decidia pela modernização dos encouraçados (Decreto 16183, de 15/04/23 – ver Rocha, 1985, p. 2018). Estas aquisições não chegaram a ser concretizadas, como as anteriores.

Como já foi mencionado, o avanço tecnológico mundial, trazendo uma grande quantidade de inovações em um curto período de tempo, impactou diretamente na Marinha, particularmente no seu equipamento de combate e na formação e preparação dos seus homens; as Revoltas da Armada e da Chibata, por sua vez, minaram-lhe a disciplina e os costumes. As diversas tentativas realizadas

para modificar a situação não foram bem sucedidas, e os meios navais adquiridos careciam de manutenção eficiente e emprego correto. Esta foi uma das razões importantes que levaram à decisão de contratar consultoria à Marinha Americana, através da fundação em 1922 da Missão Naval Americana. Ela exerceu forte influência na reorganização da Marinha, atuando, segundo Rocha (1985, p.214)

“[...] na utilização dos navios, nos programas de exercício, no emprego da artilharia, [...] , e, principalmente, na Escola Naval de Guerra [...]. Intervieram também na área administrativa, com sugestões sobre o preparo profissional do pessoal, a reorganização do Arsenal de Marinha [...]”

Logo depois, ainda em 1923, é a vez do Almirante Alexandrino de Alencar, mais uma vez ocupando a pasta da Marinha, se lamentar e propor um acréscimo ao Programa Naval, argumentando que o seu programa de 1906 sequer fora terminado: aquisição de 1 encouraçado modelo *Dreadnought*, de 35.000 ton, 1 cruzador pesado, 5 contratorpedeiros, 5 submarinos e outros navios menores, além de um *porta-aeroplanos*, que seria uma inovação na Marinha. Já em 1925, propõe em seu relatório um novo acréscimo a esta lista, de mais 3 cruzadores pesados, 15 contratorpedeiros e 10 submarinos, além de outros meios menores . (Rocha, 1985, 214). Estas aquisições também não foram concretizadas, como a anterior.

Neste ponto, faz-se mister dizer que a implantação dos Programas mencionados seria constituída de aquisições no exterior; nenhum dos meios de combate seria adquirido no País, principalmente pela falta de recursos alocados à infraestrutura; também não foram contemplados cuidados com a manutenção dos navios, repetindo-se os erros na ocasião já patentes, cometidos durante a aquisição dos encouraçados São Paulo e Minas Gerais. Por outro lado, ao que parece, tais programas eram propostos sem comprometimento com os recursos disponíveis, competindo ao proponente, caso os mesmos capturassem a opinião política, buscar os recursos para torna-los realidade.

Apesar das flutuações do cenário mundial, a dispersão de opiniões sobre a composição dos programas em um curto período do tempo leva a crer que todos eles eram oriundos de opiniões pessoais daqueles que os propuseram, sem seguir critérios concretos e realistas para a realização de uma estratégia naval específica. Neste fato parece acreditar o Almirante Álvaro Rezende Rocha (1985, p.218):

“Já se fez alusão ao fato de que nada indica que a elaboração dos programas de construção e aquisição de navios, a indústria militar-naval e tudo o mais que se seguiu, desde 1914, tenham sido resultantes de acurado estudo das nossas necessidades políticas e estratégicas, desenvolvido por órgãos integrantes de uma estrutura de Estado-Maior bem estabelecida

[...]. Continuávamos a nos ater apenas à retórica premissa da defesa de 8 mil quilômetros de costa ou à paridade naval sul-americana [...].”

Em 1932, o então Ministro, Almirante Protógenes Guimarães, repensou o Programa existente, procurando dimensionar financeiramente os recursos, e obteve algum sucesso em sua aprovação. Esta atitude resultou de uma revisão, que era constituída de 2 cruzadores, 9 contratorpedeiros, 12 submarinos (4 de esquadra e 8 mineiros e varredores) e navios menores, entre eles um monitor fluvial (Rocha, 1985, 210). Desta vez, começaram a ser iniciadas as gestões para a implantação do Programa.

Era um período muito complexo para que fossem feitos grandes gastos e compromissos financeiros. Os Estados Unidos estavam sacudidos pela Grande Recessão, que tinha iniciado em 1929, e que só viria a ser combatida de maneira mais incisiva pelas medidas conhecidas como *New Deal*, tomadas em 1933 pelo Presidente Roosevelt. A recessão só viria a ser terminada com o início da Segunda Guerra Mundial.

O Arsenal de Marinha da Ilha das Cobras (denominação dada em 1938) só viria a ter suas obras iniciadas em 1922, e, apesar da recessão nos Estados Unidos, estaria em pleno funcionamento em 1939, tendo contado na sua construção e comissionamento com a ajuda da Missão Naval Americana (Câmara, 2010:38-39). Mesmo assim, isto se deu em decorrência da intervenção de dois homens de visão e determinação excepcionais: o Ministro da Marinha de 1935 a 1945, Almirante Aristides Guilhem, e o Comandante Engenheiro Naval Julio Regis Bittencourt, mais tarde Almirante e Diretor do Arsenal. Aliás, a fase que se segue, relativa ao AMRJ, é descrita pelo próprio Comandante Bittencourt, em suas memórias (2005).

Sob a tutela do Almirante Guilhem o Programa Naval foi novamente revisto, agora com uma ótica que transcendia os Programas anteriores: alguns navios deveriam ser feitos no País, a fim de novamente capacitá-lo para a construção dos meios de combate. A revisão levava a 3 cruzadores, 18 contratorpedeiros, 9 submarinos e 12 mineiros varredores, além de outros auxiliares. Este é conhecido como o Programa Naval de 1932. Deste programa, já haviam sido adquiridos no exterior 3 contratorpedeiros, 6 mineiros varredores e três submarinos (Rocha, 1985, p.210).

A fim de ressurgir a construção naval, era necessário caminhar em pequenos passos, pois tudo, na prática, tinha que ser tratado como “coisa nova”. Foi escolhido para ser o primeiro navio a ser projetado e construído o monitor especificado no Programa anterior – que seria denominado *Parnaíba* – pequeno navio de guerra que deslocava aproximadamente 630 toneladas, e que não

continha tecnologias muito sofisticadas. Devido ao seu porte, com papel secundário na composição da Esquadra, fica claro que sua finalidade principal era o adestramento e a absorção de algumas das recentes tecnologias de projeto e construção naval. O Parnaíba foi projetado no Arsenal, por equipe de engenheiros liderada pelo Comandante Regis Bittencourt, e construído inteiramente naquela instituição. Teve suas máquinas e seu armamento importados, uma vez que não seria possível, na ocasião, enfrentar sua fabricação.

É fundamental compreender a importância do empreendimento acima e da decisão que o precedeu. O fato de ter sido o projeto inteiramente realizado no País trouxe de volta o conhecimento abandonado há cerca de três décadas, e, o que talvez seja mais importante, a autoconfiança em fazê-lo sem a direção ou fiscalização de terceiros. Olhando sob o ponto de vista tecnológico, a construção abordou importantes inovações, como a solda elétrica, que teve no Parnaíba suas primeiras experimentações entre nós.

A fim de não deixar ociosa a mão de obra especializada que acabava de adquirir, a Marinha tomou a decisão de que, dos doze mineiros que se encontravam no Plano de Modernização, seis seriam projetados e construídos no País. Enquanto isso, também foi determinada a construção de três contratorpedeiros classe *Mahan*, de projeto americano (mineiros classe *Carioca* e contratorpedeiros classe *Marcílio Dias*). Pouco antes da incorporação do *Parnaíba*, em março de 1938, foram iniciadas estas duas atividades. Os contratorpedeiros tiveram seu batimento de quilha em maio de 1937 e os mineiros ao longo do último trimestre de 1937 e do ano de 1938.

Estas novas encomendas ampliaram o conhecimento tanto em projeto como na atividade de construção. Tomando o exemplo já mencionado, a tecnologia de solda elétrica, empregada timidamente no monitor, foi amplamente utilizada, tendo os contratorpedeiros quase todo seu casco soldado em substituição dos rebites anteriormente usados, o que lhes diminuiu o peso e aumentou a velocidade; os mineiros também tiveram sua superestrutura soldada. Para que isto acontecesse, “engenheiros e operários brasileiros foram enviados aos Estados Unidos para serem treinados na nova técnica de fabricação com solda elétrica” (Câmara, 2010, p.55).

Durante a construção dos navios mencionados iniciou a Segunda Guerra Mundial. Com ela, surgiram dois problemas: o primeiro, a necessidade de prontificar os navios, que seriam necessários no caso do País entrar na guerra; o segundo, a escassez dos insumos, da matéria prima, em sua grande parte importada, uma vez que não existia no Brasil uma Base Industrial capaz de supri-la; até o aço tinha que ser trazido do exterior.

Para complicar ainda mais a situação, seis contratorpedeiros que tinham sido encomendados à Grã-Bretanha foram requisitados pelo Governo Britânico e o seu contrato de construção cancelado, tendo o Reino Unido cedido seus projetos ao Brasil, a título de compensação. A Marinha decidiu construí-los, porém, devido às necessidades impostas pela guerra, a Inglaterra não poderia ser a supridora dos seus equipamentos e armamento; os navios tiveram que ser adaptados para tecnologias e equipamentos americanos, o que foi feito com o apoio da U.S.Navy (contratorpedeiros classe *Amazonas*). Para tornar isto realizável, a Marinha criou um escritório técnico, localizado no Arsenal de Philadelphia, que era administrado por engenheiros brasileiros, utilizando mão-de-obra americana.

#### ***1.4.4 A Segunda Guerra Mundial***

No dia 7 de dezembro de 1941, o Japão lançou seu ataque sobre a base norte-americana de Pearl Harbour, trazendo a II Guerra Mundial para o continente americano. O Brasil, com base na Conferência de Havana de 1940, logo se proclamou solidário com os Estados Unidos, e o Chefe do Estado-Maior da Armada determinou oficialmente o estabelecimento de cooperação militar com as forças norte-americanas (Saldanha da Gama, 1985, p.266).

A posição brasileira era, portanto, pró-americana, apesar de não ter feito declaração de guerra nem ter realizado nenhuma operação belicosa contra os países do Eixo.

Apesar disso, a partir de 16 de fevereiro de 1942, começaram a ser realizados torpedeamentos de navios brasileiros. Até o dia 19 de agosto daquele ano tinham sido torpedeados 18 navios, com substancial perda de vidas. Em face dos fatos, o Brasil reconheceu o estado de guerra com o Eixo no dia 31 de agosto.

O País estava totalmente desprevenido para a Guerra. Incapacitado de realizar por conta própria qualquer atividade direta contra seus inimigos optou por assumir uma posição sob a liderança dos Estados Unidos, o que lhe facilitaria o preparo do pessoal e a aquisição do material, esta sob a ordenação estabelecida pelo *Lend and Lease Act*, de 11 de março de 1941.

Dentro desta perspectiva, coube à Marinha a posição de participante na escolta antissubmarino de comboios no Atlântico Sul Ocidental. Mais tarde, já perto do fim da Guerra, a Marinha Brasileira assumiu a liderança desta tarefa.

Em face desta realidade, um recurso que estava dentro do controle do País era rever o programa de construção Naval em andamento. Como resultado disto, os mineiros recentemente

construídos foram transformados em corvetas antissubmarino. Segundo Câmara (2010, p.50), este esforço levou a Marinha a solicitar à Universidade de São Paulo o desenvolvimento de sonares, o que foi realizado. Apesar de sua simplicidade, estes equipamentos se constituíram em uma inovação de vulto para a época e para as nossas possibilidades técnicas.

O passo seguinte foi obter meios de combate nos Estados Unidos. Lá foram adquiridos do governo americano navios para compor suas forças de combate: 8 caça-submarinos classe “J” (original “SC”), recebidos de dezembro de 1942 a abril de 1943; 6 caça-submarinos classe “G” (original “PC”), recebidos de junho de 1943 a dezembro de 1943 e 8 contratorpedeiros de escolta classe “B” (original “DE”), recebidos de agosto de 1944 a dezembro de 1944 (Saldanha da Gama, 1985, pp.282-283).

Como já foi acima mencionado, a eclosão da guerra dificultou a construção sendo realizada no Arsenal de Marinha para o Programa Naval em andamento. Tiveram maiores óbices os contratorpedeiros classe “A”, que passaram toda a guerra sendo fabricados, sendo o primeiro incorporado ao serviço em 1949 e o último em 1960 (Câmara, 2010, 61).

Quanto à preparação de pessoal, dois aspectos devem ser citados: o treinamento do pessoal da Marinha para condução dos novos navios, e, em particular, nas técnicas da guerra antissubmarino, totalmente desconhecidas entre nós; ambos foram feitos nos Estados Unidos.

Desta maneira, a Guerra contribuiu de, pelo menos, duas maneiras para o arrefecimento de nossa recém-ressuscitada construção militar naval: por um lado, houve falta de matéria prima e equipamentos para os navios; por outro lado, houve uma necessidade de aquisição de navios especiais para uma determinada tarefa em curto prazo, que o País não tinha possibilidade de oferecer.

#### ***1.4.5 O Legado para a Cultura Naval***

Ao fim da Guerra do Paraguai, o cenário mundial do desenvolvimento tecnológico estava chegando ao seu ápice de aceleração. Desta maneira, o afastamento do foco da Marinha das lides características da profissão e seu envolvimento direto na política por ocasião do surgimento da República trouxeram para ela funestas consequências, agravadas com a Revolta da Armada.

Como consequência desta última, pode ser mencionada a perda do apoio principalmente das camadas menos aquinhoadas da sociedade, que se viram alvo dos tiros trocados entre a artilharia dos revoltosos e a dos fortes do Exército. Como consequência mais contundente, deve ser arrolado

o sucateamento da Armada, que, da sua posição de prestígio ao nível mundial ao fim da Guerra do Paraguai, caiu vertiginosamente para o ponto em que era constituída de um punhado de navios imprestáveis.

Em consequência desta situação surgiram os Programas Navais de 1904 e de 1906 com o intuito de restaurar o brilho perdido, dos quais o último não sofreu grandes óbices para ser aprovado.

Ambos foram concebidos de maneira pouco profissional, cada um quase que por um único indivíduo, contendo em si o peso da ansiedade de trazer a Marinha à sua anterior posição de grandeza e de liderança – esta com relação principalmente às suas vizinhas congêneres – sendo seu final mal planejado e mal implantado. Sua concepção traria novos navios que, aparentemente, restaurariam o brilho da Marinha – colocando-a no topo da tecnologia da época – porém de legado funesto, tendo consequências catastróficas como a Revolta da Chibata. O Programa não surtiu o efeito desejado, por sua omissão nos aspectos operacionais e logísticos, estes relativos à manutenção e, principalmente, ao pessoal.

Com a chegada dos encouraçados ao País, a Marinha, apesar de apresentar-se poderosa era, na verdade, uma força acanhada luxuosamente vestida, não sendo capaz de cumprir corretamente suas obrigações durante a Primeira Guerra, tendo participação pouco relevante na mesma.

Com esta lamentável situação, chegava definitivamente um ciclo tecnológico ao seu fim.

Este ciclo teve seu nascimento no alvorecer do Império, quando a Marinha se equipou através de improviso; teve seu período de grandeza com a ascensão do Arsenal de Marinha da Corte, época em que projetou, construiu e inovou, equipando-se a ponto de ser uma das maiores do mundo; e, finalmente, seu declínio, com a Marinha Branca de Alexandrino de Alencar, que, toda adquirida no exterior, não conseguia ao menos ser empregada adequadamente.

Outro ciclo se iniciaria em breve, com o Programa Naval do Almirante Guilhem, alavancado pela personalidade dinâmica do Almirante Régis Bittencourt. Apesar de não ter chegado ao seu fim, por limitações impostas pela 2ª. Guerra Mundial, o legado tecnológico que este segundo ciclo deixou foi, quase certamente, mais importante que o do anterior.

Na época imperial, ainda vigia a Primeira Revolução Industrial, e o AMC se encontrava mais próximo das tecnologias de ponta da época, chegando a completar totalmente o processo de obtenção de meios: projetou, construiu, integrou e inovou, vindo a fenecer, por fim, por uma razão

que lhe era transcendente: o não acompanhamento da Segunda Revolução Industrial pelo País. Já na época do Almirante Regis, esta última já tinha sido implantada, e os desafios eram muito mais complexos.

A importância do legado deste ciclo está justamente no gradiente tecnológico a superar: no reconhecimento da complexidade e na decisão arriscada de enfrentá-la; no preparo, ao mesmo tempo, dos recursos materiais e humanos necessários; no começo pelo objetivo menos complexo, à guisa de aprendizado; e na perseverança ante os desafios, evoluindo continuamente: Monitor, Navios-Patrolha, Contratorpedeiros Classe “M” e Classe “A”.

O treinamento de emergência, feito pela Marinha Americana, deixou também seu legado: ele é pai da atual atenção dada pela Marinha aos seus Centros de Treinamento técnico e operacional.

Este ciclo de desenvolvimento, apesar de interrompido pela guerra, deixou um modelo para o futuro, como será visto a seguir.

#### ***1.4.6 Conclusões parciais***

Do que foi acima mencionado, podem ser retiradas as conclusões parciais relacionadas nos parágrafos que se seguem.

O foco de uma Marinha de Guerra é a obtenção do Poder Naval; para tanto, o acompanhamento do desenvolvimento tecnológico dos componentes da Guerra Naval é fundamental. O deslocamento deste foco com a participação de seus membros no jogo de poder interno do País foi danoso para a Marinha; isto não significa que a presença da Marinha na política deva ser desconsiderada, pois é através dela que são obtidos os recursos para a construção do Poder Naval e o indispensável apoio da sociedade.

O risco é um fator inevitável no desenvolvimento tecnológico, e está presente em todas as suas fases. A autoconfiança para realizar coisas novas é fundamental. Para reiniciar a construção naval no País, foi necessária a aceitação de riscos acentuados tanto no projeto quanto na construção, particularmente com relação ao emprego de engenheiros e técnicos inexperientes, uma vez que aqueles que portavam vários anos na atividade já tinham se afastado do Arsenal.

A falta de continuidade esmaga o desenvolvimento tecnológico na área naval. A continuidade, oriunda de recursos suficientes e de planejamento adequado, impede o

desaparecimento da sinergia, e com ela da competência, da maturidade e da autoconfiança, necessárias ao processo de desenvolvimento.

## SEGUNDO CAPÍTULO: O MAP E A OBTENÇÃO AUTÓCTONE DE TECNOLOGIA NAVAL

### 2.1. O Pós-Guerra – O MAP e sua denúncia

“The age of mass army is over”  
Charles Moskos, 2000<sup>16</sup>.

#### 2.1.1 A Era do MAP

Com o término da 2ª. Guerra Mundial era ansiosamente esperada a paz. Grande parte das nações da Europa e da Ásia se encontrava em frangalhos, estivessem ou não do lado perdedor: Inglaterra, França, Alemanha, Polônia, Rússia, Itália, Finlândia, Japão e outras mais, necessitavam de grande determinação e uma quantidade substancial de capital para sua reconstrução. Ao mesmo tempo, no cenário militar internacional se descortinavam duas nações fortemente armadas, os Estados Unidos e a União Soviética, que, em breve espaço de tempo, se colocariam em franca oposição, dando início à Guerra Fria.

O papel desempenhado pela Marinha do Brasil durante a guerra, apesar de secundário, como já foi comentado, foi importante para ela: a Marinha tinha assumido a proteção dos comboios mercantes no Atlântico Sul, particularmente no seu lado ocidental, e tinha encontrado, na ocasião, sua vocação: a proteção do tráfego mercante, vital para a sobrevivência da economia brasileira e de outros países e, dentro deste espaço, a guerra antissubmarino.

No contexto da Guerra Fria, a URSS começava a expandir sua frota de submarinos. Estes, inicialmente convencionais, logo passaram a ser nucleares, com a explosão do primeiro artefato soviético. Esta atitude fazia crer que, na hipótese de eclosão de uma nova guerra, a ameaça submarina teria grande importância, e a ameaça ao tráfego marítimo no Atlântico sul, ao longo da costa brasileira e nas travessias para a África, seria outra vez realidade. A vocação naval brasileira encontrou uma continuidade para sua visão tática anterior, e continuou a se aparelhar como uma Marinha principalmente antissubmarino.

---

<sup>16</sup> Moskos, Charles, in: Baylis, J; Wirtz, J; Gray, C. *Strategy*, p. 150. “A época do armamento em massa terminou” (Tradução nossa).

Este aparelhamento, aparentemente apenas um continuísmo, ia ao encontro dos interesses estratégicos do bloco ocidental, que por esta maneira, obtinha um reforço para seu domínio do mar no Atlântico Sul, seguindo a doutrina de Mahan. Observe-se que, além do Pacífico, o Atlântico Sul também tinha sido palco de importantes combates navais – apesar de envolvimento táticos limitados. O combate que resultou no afundamento do corsário germânico *Graf Spee* e os vários ataques de submarinos a comboios na região mostraram a importância da atenção dada à mesma pelos Aliados na ocasião, atenção essa que parecia manter-se na atualidade. Desta observação e de outras correlatas, e como “parte integrante da política de contenção do comunismo” (Flores, 1985, p.440), em 1947 nasceu o TIAR (Tratado Interamericano de Assistência Recíproca), e, em decorrência deste, o Acordo de Assistência Militar, ou MAP, em 1952.

Este último vinha satisfazer dois interesses dos Estados Unidos: o de manter os países sul-americanos razoavelmente armados com peso compatível com o propósito estratégico norte-americano, e, ao mesmo tempo, escoar uma parte de seus excedentes de guerra naval, que ocupavam os atracadouros menos importantes de todas as suas bases.

Ora, o esforço industrial dos Estados Unidos durante a guerra havia sido gigantesco, e havia navios excedentes de pelo menos três origens distintas: da produção de estoques sobressalentes para uso na guerra e não empregados; do encolhimento das Esquadras, que passavam da condição de guerra para a de paz (vigilante, por causa da Guerra Fria); da obsolescência – pelo menos tática – de muitos navios, que não eram mais úteis aos Estados Unidos em virtude da mudança de cenário.

Sob a égide do MAP, e ainda contemplando uma possível ação de corsários, foram transferidos para o Brasil dois veteranos cruzadores classe *Brooklyn* (aqui denominados *Barroso* e *Tamandaré*), para lhes fazer face num cenário futuramente possível. No campo da guerra antissubmarino, foram transferidos os contratorpedeiros classe *Fletcher* (Classe “P” brasileira) e submarinos *Fleet Type*. Convém deixar claro que as operações de transferência dos meios de combate se faziam de duas maneiras: por venda ou por empréstimo. A venda concedia direitos plenos ao beneficiário, enquanto no empréstimo (que era um pouco mais barato) os meios adquiridos permaneciam no inventário da Marinha dos Estados Unidos, mantendo-se, portanto, americanos.

Na mesma época, foi comprado da Inglaterra o Navio-Aeródromo *Minas Gerais* (classe *Vengeance*), para o qual foi contratada uma modernização à Holanda que, além de reparar e substituir seus equipamentos e instalações acrescentou-lhe um convés de voo inclinado em relação à

proa, possibilitando o recebimento e o lançamento simultâneos de aeronaves. Dentro do acordo do MAP foram recebidas dos Estados Unidos aeronaves antissubmarino, que caracterizavam o navio com esta função: os aviões S2F e S2E e os helicópteros SH-34J. De acordo com a ordem vigente, estes meios foram entregues à Força Aérea Brasileira, sendo mais tarde os helicópteros transferidos para a Marinha.

A estes meios se somaram os já incorporados contratorpedeiros classe “M” e os classe “A”, construídos no AMRJ, constituindo-se no todo um *hunter-killer group* (grupo de caça e destruição) em conformidade com as táticas antissubmarino americanas.

Segundo Flores (1985, p.440),

“[...] naqueles primeiros anos de 50 foi desencadeado um ambicioso programa de obtenção de meios – que incluía corvetas de patrulha costeira capazes de operar como rebocadores de alto-mar, navios-transporte e navios-hidrográficos, rebocadores de porto e outras unidades auxiliares [...]”

O primeiro item do programa – as corvetas – foi abordado com a encomenda de dez unidades à Holanda, incorporadas a partir de 1954. Em 1955, foi criado o Serviço de Transportes da Marinha, para o qual foram encomendados ao Japão quatro navios-transporte, classe *Custódio de Mello*. Na mesma época também foi equipada a Diretoria de Hidrografia e Navegação com dois navios hidrográficos oriundos da mesma origem (classe *Sirius*) e três outros, menores, construídos no país (classe *Argus*).

Ainda foram adquiridos no período vários meios aeronavais, como os helicópteros *Wasp* e *Seaking*, estes últimos para substituir os SH-34J recebidos da FAB, em nítida falência de disponibilidade operacional. Na época, não havia meios para, ao menos, tentar sua montagem aqui, devido à incipiência da nossa indústria aeronáutica. Os últimos merecem menção especial, uma vez que foram adquiridas unidades novas (modelo S-61D3) aos Estados Unidos, configuradas por especificação brasileira para satisfazer às nossas necessidades. Como era aeronave em uso na Marinha Americana, alguns equipamentos e sistemas originais tiveram sua venda bloqueada, fazendo ser sentido o cerceamento tecnológico.

É digna de nota a participação do MAP no treinamento e aperfeiçoamento dos oficiais e praças da Marinha, realizada em suas escolas e centros de preparação de recursos humanos, particularmente em procedimentos táticos. Talvez haja um toque de verdade na afirmação de que este treinamento era apenas um processo civilizador visto pela grande potência, à guisa de Norbert

Elias (1990), adaptando a mente brasileira aos procedimentos adotados pela Marinha Americana. O que é comentado no parágrafo que se segue mostra, de certa maneira, uma situação diversa.

A partir da década de sessenta, o nível desta cooperação aumentou, com o envio de oficiais dos corpos combatentes da Marinha para obtenção dos níveis acadêmicos de mestrado e doutorado na prestigiada USPGS – U.S.Navy Post-Graduate School – Escola de Pós Graduação da Marinha dos Estados Unidos, formando, assim, uma geração de oficiais em áreas tecnológicas especializadas com aplicação militar-naval, o que era inexistente no País.

### ***2.1.2 A Denúncia do MAP***

No mês de fevereiro de 1963, uma flotilha de lagosteiros franceses se encontrava pescando em uma região a cerca de 100 milhas náuticas da costa de Recife. A discordância, na época, entre França e Brasil acerca dos direitos relativos à Zona Econômica Exclusiva (ZEE) fez com que o governo francês mandasse escoltá-la, mostrando bandeira o destroyer D-636 *Tartu* – classificado na Marinha Francesa como escolta de esquadra antiaéreo – comandado pelo Capitão-de-Fragata Birden (Lopes, 2014, p.247).

Este fato fez com que a Marinha tentasse uma mobilização imediata, a fim de responder à atitude, considerada a possível agressão contra a soberania brasileira. Com dificuldade (pois a maioria dos navios não se encontrava pronta para o combate), foram constituídas duas forças-tarefa e um elemento da primeira foi enviado para Recife, na madrugada do dia 24 de fevereiro.

Na mesma madrugada, o adido naval dos Estados Unidos, Capitão-de-Mar-e-Guerra James Ireland (USN) solicitou, em nome do embaixador dos Estados Unidos no Brasil, Lincoln Gordon, uma audiência imediata com o Chefe do Estado-Maior da Armada, Almirante de Esquadra José Luiz da Silva Junior.

Aceita a audiência apesar do inusitado da hora, o Comandante Ireland colocou a posição do Departamento de Estado de seu País: a lei do Senado norte-americano que autorizara o empréstimo dos navios à Marinha Brasileira proibia seu uso contra aliados dos Estados Unidos, como era o caso da França. Assim sendo, demandava o imediato regresso dos navios que tinham acabado de partir.

O Almirante Silva Junior, em sua resposta escrita, lembrou que o Brasil apoiou os Estados Unidos quando agredido pelo Japão, honrando sua posição na Conferência de Havana em 1940, com base na Doutrina Monroe; que sabia que os Estados Unidos tinham compromissos políticos e

militares com a França, por tratado firmado em 1949; mas que antes disso, em 1947, tinham assinado o TIAR com os estados americanos. Por fim encerrava (Lopes, 2014, p.302) :

“ [...] Assim sendo, configurando a agressão francesa, como anunciado em Paris, o Brasil espera que os Estados Unidos honrem seus compromissos na defesa coletiva do continente americano declarando guerra contra a França, como o Brasil honrou seus compromissos declarando guerra contra os japoneses na 2ª. Guerra Mundial, sem nunca ter sido agredido por eles. [...]”

Confirmando a recusa à intimação americana, ao fim de fevereiro, se encontravam em Recife três contratorpedeiros classe *Fletcher*: *Pará*, *Pernambuco* e *Paraná*, comandados pelo Contra-Almirante Norton Demaria Boiteux. Na noite de 27 para 28, o *Paraná* e o *Pará* iniciaram seu deslocamento para a área em que se encontrava o *Tartu*. Felizmente, a França cedo retiraria seu navio, evitando-se enfim o conflito, que poderia ter desastrosas consequências.

O comportamento do governo americano e a resposta brasileira deixaram marcas indeléveis na mentalidade de toda uma geração de oficiais, na busca de independência de sua Marinha, cuja servidão só agora vinha à tona. O desejo de obter navios mais modernos já vinha sendo maturado há algum tempo: os repetidos exercícios de treinamento conjunto, realizados sempre que possível no pós-guerra, e depois tornados sistemáticos através das operações Unitas, estimulava o convívio e acumulava a observação das desigualdades entre meios de combate. A utilização de navios já abandonados pela Marinha Americana por estarem obsoletos, subitamente abriu os olhos da Marinha, tornando-se uma realidade, só naquele momento vista.

Mesmo assim, até a primeira metade da década de 1970, foram ainda recebidos sob a égide do MAP vários navios: dois Navios-de-Desembarque de Carros-de-Combate, sete submarinos classe *Guppy* e oito contratorpedeiros: um classe *Fletcher*, cinco classe *Allen Summer* e dois classe *Gearing*. O interesse em utilizá-los, porém, e deles retirar o máximo possível nas operações que simulavam, tinha parcialmente se esvaído.

Segundo o Almirante Flores (1985, p.458),

“a distensão entre a URSS e os EUA, refletida concretamente nos entendimentos para limitação das armas nucleares, o entendimento americano de que diminuía a ameaça de subversão comunista na América Latina, a pouca importância atribuída a essa parte do continente por Henry Kissinger, no governo Nixon, a política de Carter em relação aos governos que, a seu juízo, deixavam a desejar na área dos direitos humanos e, finalmente, a hostilidade do governo Carter ao Programa Nuclear Brasileiro solaparam os alicerces do Acordo de Assistência Militar”.

Em março de 1977, o MAP foi denunciado pelo governo Geisel, pondo fim a uma era.

### 2.1.3 Conclusões parciais: lições do MAP

A era do MAP trouxe consequências positivas e negativas para a Marinha. Sob o ponto de vista operacional, o programa foi positivo, pois permitiu a Marinha continuar seu adestramento, facilitando-lhe a descoberta e assimilação das próprias deficiências e a compreensão da modernidade que estava acontecendo à sua volta. Ela viu serem introduzidos na área naval o computador digital, os mísseis, os sistemas inerciais, o sensoriamento radar de longa distância, os sonares rebocados, a propulsão diesel-gás, os torpedos guiados a fio. No entanto, o contínuo compromisso com a guerra antissubmarino obstruiu a visão na direção da inovação, o que só mais tarde pode ser percebido. Olhando-se com a ótica de independência tecnológica, o MAP foi extremamente prejudicial pois, durante um quarto de século – quase uma geração inteira de oficiais – não se pensou em fazer renascer a construção militar naval, estagnada com os classe “A”.

Observe-se um caso. O plano mencionado no item anterior, iniciado pelo Ministro Almirante Guilhobel e ligado a atividades complementares da Marinha, procurou modernizar um setor específico da mesma. Mas as aquisições destas unidades no exterior dificilmente poderiam ser denominadas *de oportunidade*.

Em que pesem a excelência destes navios e o honroso tempo em que bem serviram à Marinha, eles não continham as tecnologias sofisticadas demandadas aos navios de guerra. As corvetas, devido à sua função combinada de rebocadores, eram, no grupo mencionado, os navios mais complexos; mas os navios da força de transporte eram cargueiros levemente armados, com construção possível no País, sem restrições. A única tecnologia sofisticada contida nos hidrográficos e novidade na Marinha era o *raydist*<sup>17</sup>, de instalação e integração nos navios sem maiores problemas. Desta maneira, sob o ponto de vista da CT&I, foi simplesmente uma oportunidade perdida para um firme retorno da construção no País, e até no Arsenal. Sua demanda era antiga, e um planejamento adequado e minucioso teria tornado possível tal empreitada.

## 2.2 Obtenção Autóctone de Tecnologia

“Não há nada que não se consiga com a força de vontade,  
com bondade e, mais que tudo, com amor”.  
*Orations*, Marcus Tullius Cicero<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> Equipamento de navegação precisa, baseado no sinal recebido de duas antenas referenciadas geograficamente, instaladas no continente.

<sup>18</sup> Traduzido do inglês (tradução nossa).

### **2.2.1 Introdução**

Após a denúncia do MAP, e estudadas suas vantagens e desvantagens, a Marinha do Brasil voltou-se para a obtenção de meios que fossem ao encontro de suas necessidades, incorporando, assim, solução para um de seus problemas. Em vez de obter um meio que tinha sido concebido para uma missão de outrem e ia ser aproveitado para uma diferente alhures, iria construir um navio orientado para sua própria missão.

Além disso, necessitava de meios para defender os interesses do País, quaisquer que fossem as ameaças e suas origens, e não podia se contentar com uma Marinha que, para ser empregada, necessitava de autorização de terceiros.

A Marinha Brasileira tinha, fazia pouco tempo, tido ótimas experiências de obtenção de meios navais de estaleiros fora dos Estados Unidos. Um exemplo digno de nota foi o NAeL *Minas Gerais*, acima citado, que envolveu dois grandes estaleiros na Grã-Bretanha e na Holanda. Em consequência, uma das decisões que se seguiram foi levar em consideração o mercado europeu, concomitantemente com o americano.

Era necessário, porém, especificar os meios desejados, e encomendá-los.

### **2.2.2 A Metodologia de Obtenção**

A fim de que sejam compreendidas as implicações relacionadas com a obtenção de meios de combate, a complexidade e as indefinições do processo tornam necessária a organização dos passos a serem seguidos, formando uma metodologia.

Aqui será descrita uma entre as possíveis metodologias, a qual não se distancia muito daquela formalmente seguida pela Marinha do Brasil e regulada pela instrução ARMADAINST 42-02, de 1990. Este assunto é discutido exaustivamente por Capetti (2007, p.107). Àquela época, porém, a mesma não existia, e as etapas mais importantes para sua criação e compreensão foram lentamente assimiladas.

O propósito de sua inclusão neste ponto é mostrar o problema enfrentado na ocasião da denúncia do MAP e ressaltar a importância da mesma para a compreensão dos passos a serem seguidos numa aquisição e das possibilidades de erro e de indefinições que podem levar ao insucesso. Esta compreensão é importante na análise que se fará em breve.

Uma metodologia ideal para aquisição de meios navais de combate envolve boa parte dos escalões da organização e procura utilizar adequadamente sua capacitação, a fim de otimizar o emprego dos recursos existentes. No entanto, convém lembrar que o processo que ela modela começa com uma concepção abstrata, que, por meio dele, é colocada em um papel; transformar uma ideia em realidade, criando um produto que satisfaça aos propósitos demandados é tarefa difícil e de nem sempre elevada probabilidade de sucesso.

Desta maneira, antes que nos voltemos para os planos de obtenção, será realizada uma excursão sobre os passos necessários aos mesmos, a fim de que sejam apropriadamente compreendidos os pros e contras nos itens que se sucedem. Como já foi mencionado anteriormente, Pedone (1986) nos faz entender que as Políticas Públicas – não é feita exceção entre elas a de Defesa, nem a obtenção de um meio de combate, a ela agregada – decorrem de problemas existentes no âmago da sociedade, que são levados por vários caminhos à percepção dos dirigentes; no âmbito destes últimos são interpretados os problemas e se procura resolvê-los, formulando uma política que é implantada; a mensuração da eficácia desta última na solução dos problemas que as geraram é então realimentada, com a finalidade do aperfeiçoamento da política concebida.

Os problemas relacionados com a guerra aplicam-se, porém têm mais complexidade, o que os torna de equacionamento mais difícil e, às vezes, de duvidoso sucesso.

Em primeiro lugar, cumpre enfatizar que não se pode experimentar com rigor o meio desenvolvido, pois não é cabível provocar um combate a fim de verificar sua eficácia. E mesmo que isto fosse possível, a singularidade do combate nos daria apenas informações sobre aquele caso; quase sempre seria exequível afirmar que o inimigo, sob outras condições, se sairia de maneira diversa.

Em segundo lugar, existem visões diferentes dos meios, observados em posições fixadas em polos distintos: o operacional e o técnico; esta divergência traz em si percepção e linguagem distintas, fazendo-se necessária uma tradução entre eles. Como a comunicação entre os escalões operacional e técnico é frequente e necessária nesta metodologia, erros de interpretação podem ocorrer, e tais erros podem levar a soluções inadequadas ou totalmente impróprias.

Uma metodologia de obtenção é constituída de um conjunto de fases, que podem ser as seguintes:

### **2.2.2.1 Primeira Fase: requisitos de alto nível (RAN)**

A primeira fase se passa no âmbito mais alto de autoridade e administração. Ela consiste na definição de requisitos operacionais de caráter geral, devendo iniciar a construção de uma ponte imaginária entre os níveis estratégico e tático. Para tanto, baseia-se nas hipóteses de conflito e na avaliação de quais são as intenções do inimigo e os meios de combate que ele terá à sua disposição, fundamentando-se no conhecimento do cenário geopolítico e em informações diversas sobre os possíveis adversários, obtidas das mais diferentes maneiras. Nesta fase são imaginadas as missões e os enfrentamentos que são visualizados; é, pois, sua característica o estabelecimento de valores operacionais desejados, típicos das missões a executar.

### **2.2.2.2 Segunda Fase: Requisitos Operacionais e Exequibilidade (EE)**

Nesta fase, com base nas missões a executar, são concebidos os requisitos operacionais dos sistemas que integrarão o meio imaginado, tais como: a) velocidades máxima, mínima e de cruzeiro; b) deslocamento; c) autonomia; d) calado máximo; e) níveis de discricção; ao mesmo tempo, estabelece-se o desempenho necessário nas diversas fases de um engajamento: vigilância (alcance), detecção (alcance para diferentes objetos e meios, e com que meios deve ser obtida), identificação (perfil do tipo observado) e atrito (alcance, tipo do armamento ofensivo e defensivo a ser utilizado, e eficácia desejada).

Os requisitos, como acima definidos, são associados a todos os objetos apropriados, existentes e acessíveis no mercado, formando assim várias configurações para o meio. Para isto são tomados como base os preços fornecidos pelos seus fabricantes e informações de desempenho obtidas em construções anteriores executadas no País ou no exterior, ou ainda valendo-se do conhecimento da história e de outras organizações semelhantes. Cada uma das configurações é cotada (incluindo o casco), sendo assim determinado seu custo. São assim elencadas aquelas exequíveis, ou seja, as que cabem no capital disponível. É importante observar que, para cada configuração, é efetuado um esboço do seu Apoio Logístico Integrado (ALI); desta maneira, implementa-se o amálgama da inseparabilidade entre o meio a ser adquirido e sua vida útil, quando será empregado e mantido.

É importante observar que, ainda nesta fase, há um alto coeficiente de incerteza na composição do meio, e, portanto, há um alto risco. Nenhum projeto (além de um simples projeto básico) foi executado, e pouco se sabe acerca de seu nível de dificuldade, de disponibilidade e de apoio. É, portanto, o meio que se tem em mente, o qual é apenas uma “especulação razoável”. A

conclusão desta fase é realimentada à fase anterior, que escolhe uma configuração para o próximo passo.

### **2.2.2.3 Terceira Fase: Projeto Preliminar**

Inicia-se agora, definitivamente, o trabalho técnico. Nesta fase é dada uma forma física ao meio que até então apenas existe virtualmente. Um projeto é feito até o nível em que possa ser viabilizada uma simulação para um conhecimento mais aprofundado do produto a construir. Para esta simulação são concebidos modelos matemáticos analógicos ou digitais, a fim de que sejam realizados testes preliminares em laboratório.

Alguns destes laboratórios são instalações físicas, como os de hidrodinâmica, onde operam modelos do meio, analógicos e em escala, simulando as condições de vento e mar, para testar a propulsão, o movimento e a manobra; outros são virtuais, de existência puramente computacional e que operam com outros cenários, particularmente os de detecção e de combate. A finalidade destes testes é estimar melhor o comportamento do meio ou de suas partes nas mais diversas situações acima concebidas, a fim de aumentar a confiança na execução da fase seguinte; quanto mais fiéis são os modelos em relação à futura realidade, menor o risco de erro nos experimentos executados.

Correspondendo o desempenho do modelo simulado ao que é desejado no objeto sob análise, podem ser iniciadas as aquisições dos elementos produzidos em longo prazo necessários à materialização do produto, tais como: propulsão, armamentos ofensivos e defensivos, sensores e outros de destaque. No caso de não correspondência, o problema é remetido aos estágios anteriores, para os ajustes que possam ser executados para correção dos problemas encontrados.

### **2.2.2.4 Quarta Fase: Especificação**

Esta é uma fase eminentemente técnico-administrativa. A especificação é uma descrição do objeto desejado em linguagem compreensível para os técnicos. Assim, produzir com precisão a especificação do produto é importante em qualquer situação; no entanto, é essencial no caso de se desejar adquiri-lo, em vez de projetá-lo e construí-lo em instalações próprias.

Nesta fase são tecnicamente descritos o produto final e seus subprodutos mais importantes, estabelecendo marca e modelo de cada um, determinado seu desempenho individual e coletivo, esclarecendo a maneira como deverão ser testados e aceitos pelo cliente, bem como as normas a serem seguidas em sua construção, e, conseqüentemente, como serão testados por ocasião de sua verificação. É sumariado o processo e o método de integração a serem executados e que farão

parte de um projeto separado, bem como determinado, com detalhe suficiente, o apoio logístico integrado do meio e de suas partes, compreendendo manutenção, sobressalentes, ciclo de vida, treinamento de pessoal (para operação e manutenção).

A especificação é a resultante do esforço exercido desde a primeira fase, e servirá como instrumento de verificação técnica do produto quando estiver acabado.

#### **2.2.2.5 Quinta Fase: Projeto Detalhado**

Uma fase executada por diversas especialidades de engenharia agora se inicia, caracterizando a multidisciplinaridade do processo. Nela é confeccionado o desenho detalhado de cada uma das partes e funções que constituem o meio em escala apropriada e efetuada a escolha detalhada dos materiais que as compõem, contendo instruções para sua fabricação, instalação e teste. Ali são fixadas as tolerâncias, as quais, por sua vez, limitam os processos e métodos a serem utilizados.

Estudos são realizados sobre o comportamento dinâmico de vários componentes, como, por exemplo, solidez e vibração de mastros e estruturas externas, a fim de tornar seu comportamento aceitável sob as condições de operação que foram especificadas. O mesmo caso se aplica a problemas de emissões sonoras e refletividade eletromagnética, que devem ser levados em consideração no cenário de combate para o qual o meio está sendo projetado.

Nos mesmos desenhos, ou em desenhos à parte, são enunciadas instruções para seu posicionamento no contexto geral, bem como de sua união às peças anexas, como instruções de soldagem e fixação.

Uma parte importante do Projeto Detalhado é a escrituração dos Acordos de Interface e dos Testes de Aceitação (FATs – Testes na Fábrica, HATs – Testes no Porto e SATs – Testes no Mar): com eles se determina com precisão se os diversos sistemas do navio estão funcionando corretamente, se se conectam com o próprio e entre si, permitindo sua integração posterior.

#### **2.2.2.6 Sexta Fase: Construção**

A construção é uma fase essencialmente relacionada à engenharia de produção. Sua finalidade é transformar a ideia concebida em realidade. Para tanto, é confeccionado um planejamento extremamente detalhado, que servirá para a execução da mesma e para seu controle (PCP – quase sempre auxiliado por um programa computacional), levando em consideração a

chegada das matérias-primas e dos componentes, disponibilidade, contratação, adestramento e alocação da mão de obra, trabalho em condições adversas, e, obviamente, gestão contínua e progressiva das dificuldades e dos atrasos de processos individuais, intermediários e finais.

É de vital importância para uma produção adequada a gestão contínua da qualidade dos serviços executados. Os objetivos da produção são, desde seu início, a coordenação do tempo e do custo e a gestão contínua da qualidade, sempre atenta à execução correta do projeto e às dificuldades que poderão se apresentar à frente. Vale a pena mencionar que os meios militares deverão ser conformes com determinadas condições especiais de qualidade, testadas em laboratórios especializados. Devem suportar vibrações, choques, temperaturas extremas, chuva e umidade, ter baixo perfil de emissão sonora e reflexões térmica e eletromagnética controladas.

#### **2.2.2.7 Sétima Fase: Colocação em Funcionamento e Integração**

Esta é uma fase ligada à Engenharia de Sistemas. Nesta fase são colocados em funcionamento individualmente (STW), e posteriormente conectados os sistemas entre si e com o navio, um de cada vez, obedecendo ao projeto de Integração e aos respectivos Acordos de Interface.

Esta é uma fase crítica, particularmente pelo nível de detalhe que cada tarefa carrega e pela importância de sua execução. Um pequeno engano, facilmente passado despercebido, como uma simples ligação incorreta de um pino elétrico ou uma troca mínima da posição uma engrenagem, pode levar todo o sistema a falhar.

#### **2.2.2.8 Oitava Fase: Testes de Aceitação**

É uma tarefa típica de Engenharia da Qualidade. Compreende a verificação de toda a obra de Engenharia, procurando verificar sua concordância com o projeto. São feitos inicialmente os FATs, assim denominados porque são eles que são utilizados para o recebimento dos equipamentos e sistemas encomendados a terceiros; a seguir são realizados os HATs, que compreendem os testes dos Sistemas, ligados um de cada vez, integrado com seu sistema de controle, executados em terra; por fim, são realizados os SATs, que testam os sistemas integrados entre si, no mar.

#### **2.2.2.9 Nona Fase: Análise e Avaliação Operacional**

Esta fase é ligada à Análise e Pesquisa Operacional do meio já em operação. Sua finalidade é, em princípio, verificar se o meio construído e testado, em pleno funcionamento, cumpre as finalidades definidas durante a sua concepção e definição de seus requisitos, ou seja, na primeira fase.

Como já foi mencionado acima, o combate é um experimento único, e impossível de utilização para uma verificação próxima da adequação do objeto ora produzido.

Assim, em vez disso, procura-se reproduzir separadamente as funções do combate e simular uma de cada vez, com o navio guarnecido, instrumentado adequadamente e sendo operado por sua guarnição, devidamente treinada; por exemplo: a) os alcances dos sensores são verificados um a um, tendo como alvo outro navio, cuja posição é inicialmente desconhecida pela tripulação do meio sob teste; b) a eficácia de um canhão, de um míssil antiaéreo ou de um torpedo é verificada por vários disparos contra um alvo rebocado, um balão ou um alvo submarino, monitorados por outro navio e por ele mensurados.

Uma análise dos erros, juntamente com a leitura dos instrumentos de teste e dos dados coletados pelo navio assistente, permite encontrar as causas das deficiências no desempenho de um determinado tipo de sistema, sob condições controladas, e, após análise, que sejam sugeridas modificações, a fim de que os RAN sejam aproximados o melhor possível.

Esta fase conclui o processo de obtenção de um meio com um conjunto de observações e críticas com relação à sua eficácia. Estas observações deverão ser utilizadas no projeto que virá a seguir, levando a uma modificação no meio examinado, ou a outro diferente.

## TERCEIRO CAPÍTULO: A ATUAL EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

### 3.1 As Fragatas Classe Niterói

“Na evolução científica e tecnológica não há patamar definitivo a ser atingido, pois a escalada é contínua, ou seja, a escada não tem fim.”  
Longo, 2007

#### 3.1.1 Primórdios

Já foi antes mencionado que, durante a época de vigência do MAP, os oficiais e praças da Marinha Brasileira tiveram contato com diversos navios da Marinha Norte-Americana, podendo com isso verificar suas diferenças tecnológicas que, à medida que o tempo passava, se tornavam cada vez mais profundas, com a vantagem sempre pendendo para as belonaves americanas.

Em 1958 foi iniciado – sob os auspícios do MAP – o recebimento dos contratorpedeiros da classe *Fletcher* americana (classe “P” no Brasil – *Pará, Paraíba, Paraná e Pernambuco*), que assim davam continuidade ao modelo estratégico em funcionamento entre nós, herdado da Segunda Guerra Mundial: a dedicação à guerra antissubmarino.

Este processo de transferência de meios viria a durar quase duas décadas, até 1974, quando foi encerrado (o MAP, como vimos acima, foi encerrado em 1977) . A última contou com um contratorpedeiro da classe *Fletcher*, cinco da classe *Allen Sumner* e dois da classe *Gearing*, bem como outros meios, entre eles os primeiros navios para a guerra anfíbia: os Navios de Desembarque de Carros de Combate da classe *Garcia d’Ávila* (Flores, 1985, p.454).

Durante este período, por várias vezes, a Marinha Brasileira se interessou, sem sucesso, em adquirir equipamentos e armas mais modernos, que viriam a aumentar a eficácia de nosso Grupo de Caça e Destruição de submarinos, sendo as solicitações quase sempre recusadas ou ignoradas. Exemplos típicos destas pretensões podem ser citados, como o ASROC (*Anti Submarine Rocket*), foguete que portava bombas antissubmarino lançado num ponto calculado e indicado pelo navio, e o NTDS (*Naval Tactical Data System*), Sistema de Comando e Controle que permitia a coordenação computadorizada do emprego dos sensores e do armamento dos navios.

Os sistemas que equipavam os navios existentes na Esquadra Brasileira foram, também, se tornando rapidamente obsoletos: os sensores – radares, radares de tiro e sonares – eram inferiores aos seus congêneres que equipavam os *destroyers* americanos. A manutenção se tornava mais

complexa e ineficiente pela falta de partes componentes, que não eram mais fabricadas, uma vez que a grande maioria dos nossos equipamentos era concebida e construída com válvulas, enquanto os equipamentos mais novos nos Estados Unidos já estavam sendo idealizados com a tecnologia dos transistores.

Uma tentativa inicial de adquirir ou construir navios novos com suporte dos Estados Unidos foi frustrada, como é descrito a seguir. A solicitação foi baseada em programa do Governo Americano então vigente, denominado *Offshore Procurement*, pelo qual os Estados Unidos construíam navios em estaleiros europeus para os países da OTAN, como aconteceu com Portugal, Itália e França (esta, na época ainda pertencente aquela organização) (Coelho de Souza, 2001, p.9). Este programa permitia o emprego de mão-de-obra local, que com isso se adestrava, bem como o emprego de matéria prima autóctone, ambas diminuindo seu custo. Ao se observar que as restrições levantadas contra as solicitações brasileiras não o eram para os aliados da OTAN, que conseguiram vários dos seus pleitos atendidos, a situação ficou ainda mais crítica. No entanto, sob o ponto de vista americano, isto era compreensível; uma explicação que parece ser óbvia para este fato é que as prioridades políticas americanas se voltavam para o continente europeu, com o objetivo de conter o esforço de expansão soviético em meio à Guerra Fria, assim colocando em baixa as necessidades brasileiras.

Alinhando os vários problemas em pauta: o caso França-Brasil, conhecido como “Guerra da Lagosta”, com as implicações trazidas pela posição dos Estados Unidos; as diversas razões alinhadas pelo Almirante Flores, mencionadas anteriormente; o tratamento diferenciado com relação às pretensões brasileiras e as contínuas dificuldades de manutenção, levaram a Marinha a se voltar para outra fonte de obtenção de meios que não o MAP, na busca de sua solução para obter um Poder Naval moderno, ainda que limitado.

### ***3.1.2 As Fragatas classe Niterói: a Marinha se movimenta***

Há longo tempo com sua visão obscurecida pela contínua dedicação à guerra antissubmarino, a Marinha procurou inicialmente ter a certeza de seu caminho. Em 1963, coube à Escola de Guerra Naval o estudo e a formulação da sua missão, no caso de guerra; a conclusão do mesmo enunciou como Missão da Marinha: “proteger o tráfego marítimo essencial à sobrevivência do País”. Utilizando esta formulação como base, foram especificados, entre outros meios, aqueles necessários para realizar a tarefa de escolta: as Fragatas.

A seguir, era necessário um órgão que se encarregasse da tarefa de obtenção de navios: no fim de 1966, pelo Decreto 59.319 do Presidente da República, foi criada a Comissão de Construção de Navios da Marinha do Brasil (CCN). Esta comissão tinha declarada, em sua própria missão, a definição dos navios a obter, desde que seguida diretriz do Estado-Maior, que determinava que deveriam ser navios já em serviço em alguma outra Força Naval (Coelho de Souza, 2001, p.16), ou seja, já “experimentados”.

Como atualmente pode-se observar em retrospecto, estava instalada uma dicotomia: ao mesmo tempo em que desejava sair dos navios usados, de segunda mão, recebidos pelo MAP, a Marinha determinava a busca por navios novos, mas que já estivessem em uso alhures, desta maneira procurando ignorar, por conservadorismo ou desconhecimento, a marcha inexorável do progresso tecnológico (ver *caput* – Longo, 2007), que tornava quaisquer navios, ao serem incorporados em suas Marinhas, já em fase de início de sua obsolescência.

Mas a posição conservadora da Marinha explicitava um fato conhecido: a falta de pessoal experimentado, provocada pelo longo hiato entre as construções navais, que dispersa e reduz o conhecimento prático. Os últimos navios de linha construídos no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro tinham sido os Classe “A”, sendo que o último navio desta classe fora incorporado à Esquadra em 21/07/1960, o *Araguari* (Câmara, 2011, p.61). Mesmo assim, relembra-se que estes navios não tiveram projeto brasileiro, e sim britânico; sua construção fora realizada pelo Arsenal em virtude da Grã-Bretanha se envolver na Guerra, e não poder honrar as suas encomendas. Apesar disso, a construção não tinha sido simples, tanto pelo fato de não poderem ser utilizados neles os equipamentos ingleses para os quais foram projetados, quanto pela dificuldade de conseguir e adaptar os equivalentes americanos, com os Estados Unidos comprometidos com o esforço de guerra.

Cumprida a determinação pela CCN, surgiram as possíveis candidatas: as norte-americanas *Bronstein* e *Hamilton*; a alemã *Köln*; a britânica *Leander*; a holandesa *Van Speyck*. Após estudos e visitas, foi decidida pelo Estado-Maior da Armada em 1967 a compra de Fragatas classe *Bronstein*. Causa espécie a escolha, apesar de a *Bronstein* ser – se utilizada na sua configuração original – uma excelente fragata antissubmarino. Mas os Estados Unidos já tinham negado o fornecimento de alguns de seus sistemas: o sonar, o NTDS e o ASROC, mutilando-a no melhor fator causador de tão ambicionado desempenho. Era óbvio que esta atitude caracterizava um cerceamento claro e aberto, que estava sendo mais uma vez aceito sem restrições, apesar de a manobra ser incoerente e despropositada.

Ainda se torna a escolha mais estranha, uma vez que, de acordo com Cervo e Bueno (2002, p. 382), em 1967 foi realizada uma correção de rumos à política externa do presidente Castelo Branco por seu sucessor Costa e Silva, por considera-los inadequados à situação mundial:

“[...] Foram, primeiramente, eliminados, a partir de um diagnóstico do sistema internacional, os conceitos agora inadequados para orientar a política exterior: [...] c) a interdependência militar, política e econômica, porque as políticas externas se guiam por interesses nacionais e não por motivações ideológicas [...]”

O capital disponível na Marinha foi, então, utilizado para a contratação da empresa Gibbs&Cox para modificar o projeto do navio, e para realizar as aquisições dos LLTI – *Long Lead Time Items*, necessários para não comprometer o planejamento de construção (Coelho de Souza, 2001, p.30). Faltavam recursos para a aquisição, que seria financiada pelos Estados Unidos.

Em 1968, após um ano de espera e não havendo uma oferta de financiamento aceitável, ao ser a presidência da CCN assumida pelo Almirante Coelho de Souza, foi abolido o principal óbice a um desenvolvimento autônomo: foi retirada a exigência de que a Fragata estivesse em uso operacional em alguma Marinha. Além disso, aceitou-se, como era esperado, que fossem especificados para o novo navio equipamentos com tecnologia de ponta.

Foi, assim, aberta a oportunidade para a concepção de um novo navio. Ou, falando de maneira mais precisa, até de novas configurações, uma vez que havia partidários no Estado-Maior da Armada que pugnavam por ter navios que, apesar de armados contra submarinos, pudessem fazer face às ameaças de superfície.

Responsabilizando-se pela configuração dos navios, a Marinha dava o primeiro passo no sentido de diminuir o hiato com relação à absorção da tecnologia dos novos meios: ela aceitava os riscos inerentes de conceber o navio, realizando uma parte – importante, mas ainda primária – do processo de aquisição, assumindo seus riscos inerentes. O Almirante Freitas, (2014, p.124), com muita propriedade e usando sua longa experiência, nos diz:

“Tecnologia não se transfere: absorve-se ou cria-se. Em ambos os casos, é indispensável atitude ativa e trabalho contínuo, perseverante e inteligente, aproveitando oportunidades, principalmente em vultosos contratos no exterior. Nestes, é indispensável engajar o setor técnico-científico desde o início, contrariamente ao que sempre fazemos. É sempre indispensável aceitar, enfrentar e controlar riscos, sem desanimar diante dos reveses, que também ocorreram e ocorrem em países de vanguarda.”

Os seguintes equipamentos e sistemas foram escolhidos pela Marinha:

#### 1. Propulsão

Diesel e Turbina a Gás, nas configurações CODAG ou CODOG, ao contrário da *Bronstein* que era a vapor: MTU 956 e Rolls Royce Olympus 611;

2. Antissubmarino:

- a) Sonar: na impossibilidade de obter o do *Bronstein*, SQS-26, por ser classificado, sugeriu-se que se colocassem dois sonares, um rebocado e um de casco – EDO700 e 610 (origem americana); b) Torpedo: Mk 44 (origem americana); c) Míssil lançador de torpedos: IKARA, substituindo o ASROC (origem australiana); d) Helicóptero SeaLynx (origem britânica), armado com torpedos (contrato à parte); e) Lançador de bombas de profundidade Bofors BOROC (origem sueca);

3. Superfície e Anti-aéreos:

- a) Radar de Busca: Plessey AWS-2 (origem britânica); b) Radar de Navegação: Signaal ZW06 (origem holandesa); c) Radares de Tiro: Alenia RTN10X (origem italiana); d) Míssil SS: Exocet MM38 (origem francesa); e) Míssil AA: Seacat (origem britânica); f) Canhão primário: Vickers 4.5” Mk8, de duplo emprego (origem britânica); g) Canhão secundário: Bofors 40L70, duplo (origem sueca); h) Alça ótica de emergência.

4. Sistemas de Controle:

- a) Comando, Controle e Direção de Tiro: CAAIS, computadores Ferranti FM-1600B (origem britânica).

Estas escolhas, feitas em alto nível, foram transformadas em especificações, sendo enviadas a estaleiros europeus para que fizessem suas propostas técnicas, cronogramas e propostas de financiamento. Vários se interessaram: seis estaleiros ingleses, uma associação de dois estaleiros alemães, um italiano e um holandês. Dentre todos, dois foram finalistas: o consórcio alemão (Blum und Voss e Howaldtswerke-Deutsche Werft) e o inglês Vosper Thornycroft.

Foi contratada a empresa Gibbs & Cox para realizar a análise técnica das propostas. Recebida a análise, a Marinha optou pela proposta da Vosper, que era baseada nas Fragatas Mk21 da Marinha Britânica, e satisfazia os requisitos da Marinha do Brasil. Foram ofertadas duas configurações: antissubmarino e emprego geral.

A versão antissubmarino não continha os mísseis Exocet; a de emprego geral não continha os mísseis Ikara nem o sonar de profundidade variável, sendo equipada, no entanto, com dois canhões de 4,5”, um na proa, outro na popa, possuindo, desta maneira, dois radares de direção de tiro RTN-10X e duas alças óticas, em vez de um só par.

O Almirante Coelho de Souza nos relata (2001, p.65) que a Vosper, ao ser avisada do interesse da Marinha Brasileira em contratar o projeto e a construção de seis Fragatas, recusou a proposta, só aceitando a encomenda de quatro. Sua razão é que a empresa, que usualmente tinha sua demanda oriunda do mercado internacional, não poderia ficar fora deste nicho – talvez de maior lucratividade – por longo tempo, o que seria causado pelo comprometimento do estaleiro com um intervalo muito grande para a construção de seis navios.

Desta maneira, a Marinha foi forçada a repensar seu plano, e, contra seu próprio conservadorismo, incluir a hipótese de construir os navios recusados pela Vosper no Brasil. Por iniciativa do Almirante, autorizada pelo Ministro da Marinha, foi então decidido que duas Fragatas antissubmarino seriam construídas no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, com os planos e a supervisão da Vosper. Face ao ocorrido, o AMRJ entraria no mercado de construção de modernos navios de guerra por uma iniciativa partida do exterior.

### ***3.1.3 Construção e Treinamento do Pessoal***

Pode-se desta maneira verificar que, na realidade, não havia um plano de construção no País na época da concepção das Fragatas, ainda que isso fosse informalmente cogitado pelo próprio Almirante Coelho de Souza, em conversas com seus pares. Seria mais uma obtenção no exterior, muito embora com as características intrínsecas da aquisição de um navio novo e inexistente em qualquer Marinha do mundo, concebido especialmente para o nosso emprego, visando uma aplicação estratégica também aqui concebida.

Com a construção de dois navios no País, outro passo estava sendo dado no sentido da absorção de tecnologia. Sem dúvida, ainda não era um passo vital, pois “a construção de um produto complexo é apenas a parte visível de um iceberg técnico-financeiro e, como tal, responsável por apenas uma pequena parte do volume total” (Freitas, 2014, p.113).

Mas, naquela ocasião, este seria um avanço importante para a Marinha: ela estava de novo trazendo à tona a construção de navios de guerra no Arsenal de Marinha, estava tendo a oportunidade de treinar seu pessoal e de montar por conta própria, pelo menos parcialmente, o

Apoio Logístico. Assim, a decisão tomada mudou as cartas colocadas à mesa; a nova tarefa de construção permitiria uma absorção de tecnologia, ainda que o projeto não tivesse sido realizado no país. Mas iria ser necessária uma quantidade substancial de pessoas preparadas para o planejamento, a gestão, a execução, o controle de qualidade, a manutenção e a operação de tarefas nunca antes aqui experimentadas.

Desde o início do MAP, aproveitando a disponibilidade da excelente Escola de Pós-Graduação da Marinha Americana em Monterey, Califórnia (USNPGS), que se adicionava aos cursos já realizados no MIT, a Marinha estava mandando mais oficiais, tanto engenheiros quanto dos quadros operacionais, particularmente da Armada, para se formarem em cursos superiores tecnológicos selecionados, ministrados naquele instituto, nos níveis de Pós-Graduação, relacionados com o meio naval (para a quantidade de alunos brasileiros por ano, consultar [www.nps.edu](http://www.nps.edu) ). Logo este tipo de formação daqueles quadros – substituindo o Curso de Comando e Estado-Maior – se estendeu a algumas das melhores escolas superiores brasileiras, como a PUC-Rio, o IME, a UFF, a UFRJ, o INPE e a própria USP. Para que isto não impactasse com a carreira naval, foi criado um quadro, de Funções Técnicas, que abrigava os oficiais que nelas se qualificavam para execução técnica em alto nível, sem prejuízo de sua carreira naval. Esta iniciativa, que contou com o apoio de vários oficiais ilustres da época, entre eles o então Comandante Mauro César Rodrigues Pereira, incentivou uma geração de oficiais, e formou uma pequena massa intelectual crítica, que vinha ao encontro da necessidade de pessoal qualificado que ora se apresentava.

A necessidade de formação especializada era premente. Foram organizados cursos para virtualmente todas as aplicações possíveis: operadores, engenheiros, administradores, mantenedores, instrutores, operários, gestores. Aqueles que realizavam os cursos eram imediatamente designados para o trabalho, na própria produção, acompanhando a construção dos navios, a operação dos seus equipamentos em teste, ou ainda se preparando para a construção no país.

Para se equipar para a construção, o Arsenal, como já havia feito duas vezes, uma no Império, sob os auspícios do engenheiro Weinschenck, e outra sob o Almirante Régis Bittencourt, no período entre guerras, teve que se requalificar, adquirindo equipamentos e capacitações, para enfrentar as novas tecnologias e metodologias de construção. Entre outros, foi adquirido um laboratório para análise de materiais, expandida a capacidade de fabricação de estruturas de alumínio soldado, instalada uma máquina de corte de chapas controlada por computador, e foram implantados sistemas de garantia de qualidade (Câmara, 2010, p. 91).

A construção se deu sem maiores problemas: no país, os navios tiveram sua quilha batida em 11 de junho de 1972 e foram incorporados à Esquadra em 1979 e 1980, respectivamente. Os construídos na Inglaterra tiveram seus batimentos de quilha em junho e dezembro de 1972, em março de 1974 e maio de 1975, sendo incorporados em novembro de 1976, março de 1977, março de 1978 e novembro de 1978 (Câmara, 2010, p.91-92).

### **3.1.4 Avaliação Operacional**

O Arsenal tinha dado mais um salto tecnológico, talvez o maior de sua história, em virtude da sofisticação dos sistemas com os quais teve que lidar e com a dimensão do hiato tecnológico superado. No entanto, a Marinha teria construído apenas navios de guerra – e não os meios de combate de que necessitava – sem a Avaliação Operacional dos mesmos.

Após a construção, tinha-se um navio com as características de casco e propulsão especificadas, no qual estavam instalados e integrados os sensores e armas que também tinham sido estabelecidos. A aparência era a de uma bela fragata. Mas era ela um navio de escolta, conforme definido? Qual era sua eficácia contra um submarino atacante? Que chances teria de abater um atacante aéreo, ainda que subsônico? Qual seria seu tempo de reação a um ataque de um míssil *seaskimmer*, e qual sua chance de sobrevivência a este ataque? Mais simples ainda: qual seu comportamento numa tempestade?

Estas são apenas algumas das perguntas que precisam ser respondidas para que se possa levar o navio ao combate. E sendo este inteiramente novo, era apenas um conjunto de partes de um sistema. Falta saber sobre o amálgama, como o todo reage, como o todo se comporta.

Podem ter sido perguntas semelhantes às colocadas acima que fizeram o Almirantado aprovar a criação do CASNAV – Centro de Análise de Sistemas Navais pelo Decreto 75.335 de 30/01/75, dando-lhe a missão de respondê-las e a mais outras tantas, atendendo à sugestão do Capitão-de-Fragata Mauro César Rodrigues Pereira (hoje Almirante-de-Esquadra e ex-Ministro da Marinha), e ao Capitão-de-Corveta Mário Jorge Ferreira Braga (hoje falecido, no posto de Vice-Almirante), ao voltarem de suas pós-graduações na USNPGS.

Criado o CASNAV, foi reunida uma equipe multidisciplinar de pesquisadores e cientistas, a fim de conceber os testes a que os navios deveriam ser submetidos. Terminada a concepção, iniciou-se a fase dos experimentos para coleta primária de dados, e, após cada experimento, uma equipe foi designada para a análise dos dados e publicação dos resultados individuais.

Após mais de uma década, o CASNAV encerrou a Avaliação Operacional das Fragatas, com o conhecimento da sua eficácia e de suas limitações e deficiências, a serem realimentadas para correção em projeto futuro, que virá a ser abordado no segundo caso deste capítulo.

Mais importante, porém, é que o trabalho executado por aquele Centro trouxe uma nova dimensão à ideia de eficácia em combate, sob a ótica da Marinha. Um sistema contínuo de avaliação dos navios foi implantado – o Sistema EXOP – e passou a ser executado durante os exercícios por eles realizados, informando ao Comando, de maneira objetiva, o grau de prontidão dos mesmos.

### **3.1.5 O Navio Escola Brasil**

Os navios-escola sempre foram, no Brasil, instrumentos para a formação prática dos Oficiais de Marinha. O Navio-Escola à vela *Saldanha da Gama* prestou relevantes serviços ligados a este propósito, quando, em 1957, foi transferido para a DHN, sofrendo, a partir de 1962, modificações no AMRJ para transformá-lo em Navio-Oceanográfico. Estava, no nosso país, terminada a fase do treinamento de todos os Guardas-Marinha (GMs) em veleiros; estes, apesar de portarem o halo da tradição naval e da beleza de suas formas (o que os torna até hoje defendidos e usados por vários países), eram extremamente limitados com relação à sua capacidade de atender à demanda de uma quantidade cada vez maior de GMs, não podendo aumentá-la.

Para que fosse ministrado o treinamento desejado, um dos Navios-Transporte classe *Ary Parreiras*, o *Custódio de Mello*, foi adaptado para aquela função, e entrou em operação como Navio-Escola em 1959. Com esta solução, vários dos problemas anteriores ficavam solucionados: a acomodação para uma quantidade maior de GMs, salas para serem ministradas aulas, treinamento apropriado de navegação e de máquinas. No entanto, o navio – um cargueiro adaptado, não era apropriado para as funções de adestramento nas tarefas associadas aos modernos navios de guerra.

Após terminada a construção das fragatas, em 1978, foi determinada a construção de um novo navio-escola, utilizando o projeto do casco de uma Fragata. A finalidade seria baixar seu custo de construção, segundo Câmara (2011, p.100), bem como ter a possibilidade de aproveitá-la como uma belonave, no caso de necessidade.

O navio foi construído para abrigar sua tripulação e duzentos GMs, e tem as facilidades de treinamento dos navios-escola anteriores, bem como simuladores, que permitem o adestramento dos alunos nos modernos Sistemas de Combate e de Controle da Propulsão.

Pode ser avaliado que a utilização do casco de uma Fragata foi uma decisão incorreta da Marinha: a adaptação a ser realizada teria sido melhor executada tendo-se a liberdade para construção de um novo casco. Há, porém, um mérito incontestado na decisão tomada: ela permitiu a continuidade do processo de construção naval, e viabilizou um projeto autóctone, com riscos menores que aqueles a assumir na construção de um navio de guerra, na expressão estrita da palavra. Assim, utilizou o conhecimento recém-adquirido e deu aos engenheiros e operários do AMRJ a necessária confiança para encarar com tranquilidade o projeto seguinte: as Corvetas, a serem estudadas a seguir.

### ***3.1.6 Modernização das Fragatas***

Em meados da década de 1990, alguns dos sistemas das Fragatas começavam a dar sinais de obsolescência severa. Os indicadores para a observação deste fato eram pelo menos dois: a dificuldade de obtenção de componentes para seu reparo, e a degradação observada nos sistemas através das estatísticas de desempenho, capturadas pelo sistema EXOP.

Com o objetivo de manter seus navios nas melhores condições operacionais, e, de certa maneira, contribuindo para resolver os problemas encontrados na Avaliação, a Marinha decidiu fazer uma modernização nas suas Fragatas. Já mais confiante, e consciente das suas possibilidades e dos riscos que iria correr, decidiu por escolher, adquirir e fornecer os equipamentos e sistemas a serem substituídos, e contratar tanto o projeto quanto a execução a empresas privadas no País.

Esta decisão permitiu que a Empresa contratada reutilizasse boa parte da mão-de-obra anteriormente preparada pela própria Marinha e agora na reserva, evitando assim sua dispersão. Ao mesmo tempo, novos engenheiros, técnicos e operários puderam ser treinados, recuperando a massa crítica necessária para novos projetos por mais uma geração.

Foram as seguintes as tarefas a realizar:

1. Retirar: a) O CAAIS, com seus computadores e displays; b) os canhões Bofors 40L70; c) os mísseis Seacat; d) os mísseis IKARA; e) as alças óticas; f) os mísseis Exocet MM38;
2. Projetar, Prototipar, Desenvolver e Testar um Sistema de Armas com base no SICONTA, desenvolvido no País e instalado no NAeL Minas Gerais;
3. Instalar: a) O novo SICONTA, seus displays e interfaces (no lugar do CAAIS); b) canhões Bofors Trinity de 40mm (no lugar dos 40L70); c) Lançadores de despistadores

de chaff, desenvolvidos pelo IPqM (no lugar dos mísseis Seacat); d) o míssil antiaéreo Aspide (no lugar do Ikara); e) alças optrônicas (no lugar de alças óticas); f) Mísseis Exocet MM40, no lugar dos MM38.

#### 4. Colocar em funcionamento o Sistema, integrá-lo e testá-lo.

Encerrados os trabalhos no primeiro decênio de 2000, as Fragatas estão prontas para mais um período de funcionamento, sem ter sido criada dependência de terceiros, sendo mantida sua eficácia operacional.

### **3.1.7 Resumo do Caso**

Apesar da existência de algumas singularidades durante o processo de definição dos Sistemas de Armas e Sensores, este foi talvez o primeiro plano de aquisição que se aproximou do ideal, definido anteriormente. Este não foi atingido por algumas razões, tais como:

Não foi feito um estudo de exequibilidade, que tornasse o planejamento possível de execução. O Estado-Maior determinou, à ocasião de seus estudos sobre a missão, que seriam necessários 30 navios para a escolta do tráfego marítimo brasileiro que garantisse a sobrevivência do País. A Marinha tinha uma autorização de endividamento de 250 milhões de dólares (Coelho de Souza, 2001, p.45) para a execução do programa, e uma estimativa de 25 milhões de dólares por navio, informada como custo aproximado da Fragata *Bronstein* (Coelho de Souza, 2001, 39). Assim, previu-se a construção de 10 Fragatas.

Ora, existe uma diferença substancial entre o custo de um navio já projetado e construído e um outro que seja um protótipo. O custo aproximado do navio com os Sistemas escolhidos foi perto do dobro do valor estimado anteriormente, 40 milhões de dólares (Coelho de Souza, 2001, p.45), o que levou à construção de seis Fragatas.

Sabendo-se o preço aproximado dos sistemas escolhidos e o da Fragata inglesa Mk10, na qual a classe Niterói foi inspirada, teria sido possível fazer uma estimativa mais acurada do valor, o que poderia ter levado a configurações diferentes.

O fato de não ter a Marinha feito o projeto é compreensível, pois, como já foi mencionado, há longo tempo não eram executados projetos deste porte no País. No entanto, o acompanhamento executado pelos engenheiros brasileiros foi uma política adequada de absorção de tecnologia, que iria alçar o Arsenal de Marinha a outro patamar, e preparando-a para o passo a seguir.

A construção de navios no Arsenal foi, possivelmente, o ponto máximo do programa. O preenchimento do hiato tecnológico foi feito de maneira eficaz, qualificando o Arsenal de Marinha para a realização de obras de tecnologia de ponta em construção naval, na época. Esta qualificação abrangeu o preparo de pessoal e o aparelhamento com equipamentos avançados, como já foi anteriormente mencionado;

A aquisição de sistemas de armas e sensores sofisticados e a decisão de executar aqui sua manutenção obrigou a modernização de uma série de instituições dedicadas à mesma e o surgimento de novos órgãos, nos mesmos moldes do Arsenal. Exemplos claros de modernização obrigando a uma reconfiguração completa podem ser mencionados, como o Centro de Eletrônica da Marinha, que teve oficinas inteiramente modificadas e outras criadas, como a de Sistemas Digitais; outro caso típico de criação foi o Centro de Mísseis e Armas Submarinas da Marinha, que suportaria agora a manutenção dos Exocet, dos Ikara e dos Seacat (estes já suportados anteriormente), bem como dos torpedos.

A política adotada pela Marinha no preparo de pessoal representou o preenchimento de um hiato na qualificação do pessoal técnico, tanto para aquele ligado ao projeto, quanto àquele relacionado com a construção e com a manutenção. Esta última, em especial, foi capacitada para reparar equipamentos sofisticados, o que, de maneira indireta, também contribuiu para a absorção de tecnologia em projeto daqueles mesmos equipamentos.

A realização da Avaliação Operacional executou uma tarefa há muito tempo necessária para uma política pública, qual seja a verificação se a necessidade geradora do projeto foi atendida, bem como se foi realizada a realimentação dos resultados à gestão e ao planejamento. Adicionalmente, e principalmente por se tratar da primeira vez que estava sendo executada, ela também requereu recrutamento e preparo de pessoal especializado, trazendo para a área de combate várias ferramentas matemáticas já empregadas alhures desde a Segunda Guerra, como as Otimizações Linear e não Linear, a Teoria de Filas, dos Jogos, dos Grafos, a Programação Dinâmica, a Análise Numérica, e ainda outras. Isto preencheu várias outras lacunas no setor de Operações, como a formulação de táticas, a utilização ótima dos recursos de combate, a análise de avarias possivelmente ocasionadas por ocasião de o navio ser atingido, a otimização de rotinas a bordo, a otimização dos componentes do elemento logístico, e outras.

A execução da Modernização das Fragatas no País, realizada por Empresas privadas brasileiras, com o projeto desta e gestão da Marinha, foi um experimento que demonstrou a

maturidade alcançada. Como já foi mencionado, ela constou de projetos sofisticados, como o de um novo Sistema de Combate – SICONTA Mk2 – oriundo em essência de experimentos anteriores realizados em laboratório e produção e um protótipo que foi instalado no NAeL *Minas Gerais*, mas inteiramente diverso em forma e conteúdo, e de integração ao mesmo de um complexo conjunto de sistemas de armas e sensores. A Fragata cresceu e aumentou em eficácia com a Modernização, tornando-se um navio de combate de primeira linha, adequado à sua Missão.

A construção do NE *Brasil* deu uma continuidade necessária às Fragatas, principalmente exercitando aqueles ligados ao projeto, que tinha sido executado no exterior para aquelas últimas, como já foi mencionado. Com isto foi possível completar o ciclo de construção, mantendo na Marinha o pessoal qualificado e a sinergia, que foram logo a seguir empregados nas Corvetas.

## **3.2 As Corvetas Classe Inhaúma**

“Tecnologia não se transfere: absorve-se ou cria-se”.  
Freitas, 2014.

### **3.2.1 Primórdios**

Como já foi acima mencionado, o Estado-Maior da Armada tinha estabelecido que, para que a Missão da Marinha fosse cumprida, seria necessário um conjunto de trinta navios de escolta, especialmente antissubmarino. As Fragatas eram navios adequadamente equipados para a Missão definida, mas seu custo elevado tinha diminuído a quantidade obtida, sem aumento da eficácia no cumprimento da missão como um todo, que, em grande parte, era baseada neste fator.

Tornava-se, então, necessária a obtenção de mais vinte e quatro escoltas, a um custo unitário e deslocamento menores que o das Fragatas (as Corvetas deslocam 1970 T e as Fragatas 3800 T). Incentivada pelo sucesso com as construções anteriores, a Marinha decidiu pela obtenção inicial de quatro, completamente no País – o que significava projeto brasileiro – e construção conjunta com um estaleiro privado: foram escolhidos os estaleiros da Verolme, instalados em Angra dos Reis. Finalmente havia chegado a fase de obtenção total de uma unidade de combate moderna no País.

### **3.2.2 A Corveta classe Inhauma: visão geral**

Na década de 1970, a Marinha Brasileira mantinha sua patrulha oceânica baseada nas Corvetas classe *Imperial Marinheiro*, cujo tempo de serviço se aproximava de seu fim. O emprego daqueles navios era combinado com tarefas de salvamento, o que, via de regra, fazia com que

fossem empregadas como rebocadores. Em 1977, o Estado-Maior da Armada publicou os requisitos dos NaPaOc (Navios de Patrulha Oceânica) que deveriam ser obtidos com o intuito de substituí-las.

Segundo Câmara (2010, p.107), em maio de 1979 os requisitos foram alterados, mudando os NaPaOc para Corvetas. Segundo ele, a corveta desejada seria

“um navio de escolta de médio porte com emprego operacional em áreas costeiras e oceânica, com capacidade para realizar ações anti-superfície, operações antissubmarino e de esclarecimento, defesa antiaérea de ponto, apoio de fogo naval no contexto das operações anfíbias, proteção ao tráfego marítimo, negação do uso do mar ao inimigo e ações de presença”.

Há quem diga (ver Martins, 2012), que a decisão de mudar os navios foi influenciada pela aquisição pela Argentina do projeto das corvetas classe *Espora*, que seriam fabricadas naquele País; a este fato é possível acrescentar a aquisição da França, na mesma época, de duas outras corvetas prontas, a *Guerrico* e a *Dummond*, construídas para a África de Sul e que tiveram sua entrega bloqueada para aquele país, devido às restrições internacionais decorrentes da política de *apartheid*.

Não é possível descartar esta hipótese; no entanto, caso ela seja verdadeira, será voltar oitenta anos no tempo, à época da Marinha Branca e a uma política irresponsável de equilíbrio de poder, cujas lições foram duramente aprendidas, após suas danosas consequências.

Mais razoável é aceitar que a razão para a mudança tenha sido a intenção de se aproximar do quantitativo de 30 navios de escolta necessários, acima mencionado, decisão essa influenciada pelo sucesso da construção de duas fragatas no AMRJ e do NE *Brasil*. Este último navio também influenciou a decisão de projetar o futuro navio no Brasil, apesar de, por prudência e até por insuficiência de mão de obra especializada, terem sido contratados consultores, tendo sido escolhida a empresa de projetos Marin Teknik.

Então, é muito provável que houvesse o desejo de construir navios que pudessem cumprir as missões das Fragatas e nelas inspirados, mas que tivessem um custo menor, a fim de ser construída uma maior quantidade dos mesmos. Esta especulação é refletida na concepção básica do navio, que é a exposta a seguir:

Os seguintes equipamentos e sistemas foram escolhidos pela Marinha:

#### 1. Propulsão

- a) Diesel e Turbina a Gás, nas configuração CODOG: dois MTU 956 e turbina General Electric LM2500;

## 2. Antissubmarino:

- a) Sonar: um de casco – Atlas Elektronik DSQS-21C (origem alemã); b) Torpedo: Mk 46 (origem americana); c) Helicóptero SuperLynx AH11 (origem britânica), armado com torpedos ou mísseis (contrato à parte);

## 3. Superfície e Antiaéreos:

- a) Radar de Busca: Plessey AWS-2 (origem britânica); b) Radar de Navegação: RACAL-DECCA TM-1226; c) Radar de Tiro: Alenia RTN-10X (origem italiana); d) Míssil SS: Exocet MM40 (origem francesa); e) Canhão primário: Vickers 4.5” Mk8, de duplo emprego (origem britânica); f) Canhões secundários AA: Bofors 40L70, duplo (origem sueca); g) Lançadores de *chaff*.

## 4. Sistemas de Controle:

- a) Comando, Controle e Direção de Tiro: CAAIS, computadores Ferranti FM-1600E (origem britânica).

Em suma, era uma Fragata de pequeno porte.

A autorização para a construção das Corvetas no AMRJ se deu em 15 de Fevereiro de 1982. Cerca de seis semanas depois, no dia 2 de abril, aconteceu um evento internacional que, pelas suas circunstâncias, viria a alterar vários planos com relação às mesmas. A Argentina ocupou as ilhas Malvinas, dando início a um conflito armado com o Reino Unido.

Várias foram as lições de caráter tático e estratégico que puderam ser retiradas do conflito. Em particular, sob o ponto de vista estratégico, pode-se observar a preponderância do submarino nuclear sobre as esquadras existentes, que não possuem o mesmo meio de combate: praticamente toda a Marinha Argentina teve seu acesso ao oceano bloqueado, após o afundamento por torpedeamento do Cruzador *General Belgrano*, com um carregamento de tropas para o sul; com apenas um navio, o adversário obteve praticamente a negação do domínio do mar.

Na presente fase deste estudo, porém, interessa um episódio tático decorrido do renhido combate entre a aviação – naval e da Força Aérea – argentina contra os navios ingleses. Uma Fragata inglesa, a *Sheffield*, foi atingida por um míssil Exocet lançado por uma aeronave naval *Super-Standard* que, apesar de não ter sua cabeça de combate explodido, rompeu o casco do navio

com seu propulsor ainda ativado, provocando um incêndio de grandes proporções, que levou à perda total e afundamento da Fragata.

O episódio tem sido, até hoje, analisado pelos especialistas, sendo diversas as explicações para seu resultado; porém, duas devem ser arroladas como mais importantes, uma tática e outra técnica, ainda que não sejam aceitas por vários dos analistas. A razão tática é a insuficiente defesa aérea do navio, para este tipo de ataque; seu radar antiaéreo aparentemente não detectou os aviões atacantes tempestivamente, e sua artilharia antiaérea, particularmente contra *sea-skimmers* (misseis que voam baixo, contra navios), se utilizada, foi ineficaz. A razão técnica é relacionada aos materiais com que o navio era fabricado (Câmara, 2010, p.111): o alumínio na superestrutura, que entrou em combustão (esta entrou em colapso estrutural) e os cabos elétricos, fabricados com componentes tóxicos, que impediram o combate ao incêndio.

Sejam ou não elas as causas da perda da *Sheffield*, impactaram nas concepções dos navios de guerra daquele momento em diante. Apesar de o projeto das corvetas *Inhaúma* não estar mais em fase inicial, entre as mudanças executadas foi importante a troca de grande parte do alumínio que tinha sido planejado para compor a superestrutura por aço naval, o que, sem dúvida, aumentou o peso alto do navio, piorando sua estabilidade.

### **3.2.3 Avaliação Operacional**

A avaliação operacional do navio foi realizada logo após sua incorporação. No entanto, a mais contundente de suas fragilidades não necessita de análise operacional para ser observada: o navio tem acentuada instabilidade em mar grosso, principalmente caturrando e mergulhando a proa (parte dianteira do navio movimentando-se verticalmente), o que proporciona forte entrada de água no convés naquele local. Esta instabilidade prejudica sua eficácia, e inviabiliza a permanência de pessoal no convés aberto, o que é necessário em várias manobras.

Sem maiores observações técnicas, que fogem ao assunto deste estudo, pode-se atribuir esta instabilidade a um mau desenho, mas é mais provável atribuí-lo à má distribuição de pesos a bordo, agravada pelo aço que foi usado na superestrutura, substituindo o alumínio.

Ora, como já foi dito antes, a Corveta é uma pequena Fragata, e um navio mais moderno que esta última. E por ser pequena tem uma tripulação também pequena, incompatível com suas necessidades de manutenção preventiva e corretiva realizadas no mar, o que causa problemas logísticos de razoável monta.

### **3.2.4 Modernização**

A modernização das Corvetas se iniciou em 2008, e foi menos profunda que a das Fragatas, não sendo efetuadas trocas substanciais de armamento (ver Martins,2012). Foram substituídos os radares, sendo agora equipadas com o mesmo radar de busca combinada das Fragatas, RAN-20S, e com o radar de navegação Furuno FR8252, de origem japonesa; foram substituídos os radares de tiro, sendo instalados equipamentos idênticos aos das Fragatas, RAN-30X; foi instalado o MAGE Defensor, projetado e construído no País; foi trocado o Sistema de Controle Tático Ferranti pelo SICONTA Mk. 4, projetado e fabricado no País, agora já em sua quarta geração; foi instalado o SCM (Sistema de Controle e Monitoração) para a controle da propulsão, este também projetado e desenvolvido no Brasil; foi instalado o Sistema de Navegação Inercial Sigma.

Desta maneira, o índice de nacionalização do navio aumentou com a modernização.

### **3.2.5 A Corveta Classe Barroso**

Estava sendo incorporada a última das corvetas do AMRJ, a *Jaceguai*, enquanto a Marinha já planejava a construção de mais uma, que veio a receber o nome de *Barroso*.

Esta teria Requisitos de Alto Nível e Operacionais semelhantes aos da classe que a precedeu, mas seu projeto e configuração foram modificados com o intuito de fazer face aos problemas encontrados.

A utilização de uma equipe experimentada em um projeto semelhante fez com que o ciclo que agora se iniciava trouxesse toda a experiência do ciclo anterior, podendo, portanto, aproveitar as qualidades do produto e buscar solucionar seus defeitos. De uma maneira simplificada, pode-se dizer que não se estava projetando um navio, mas realizando modificações e melhorias em um anterior.

Segundo Câmara (2010, p.124), foram introduzidos aperfeiçoamentos no Sistema de Combate, maior velocidade na condição de emprego dos motores a diesel, melhor arranjo interno e redução das assinaturas de detecção; comprimento e deslocamento foram aumentados; foram reduzidas as assinaturas de detecção (radar, térmica e acústica); foi modificada a forma da proa, reduzindo o embarque de água.

Os seguintes equipamentos e sistemas foram instalados na Corveta *Barroso*:

1. Propulsão

- a) Diesel e Turbina a Gás, nas configuração CODOG: dois MTU 956 e turbina General Electric LM2500;

## 2. Antissubmarino:

- a) Sonar: um de casco – EDO 997F (origem americana); b) Torpedo: Mk 46 (origem americana); c) Helicóptero SuperLynx AH11 (origem britânica), armado com torpedos ou mísseis (contrato à parte);

## 3. Superfície e Anti-aéreos:

- a) Radar de Busca: Alenia RAN-20S (origem italiana); b) Radar de Navegação: RACAL-DECCA TM-1226; c) Radar de Tiro: Alenia RTN-30X (origem italiana); d) Míssil SS: Exocet MM40 (origem francesa); e) Canhão primário: Vickers 4.5” Mk8, de duplo emprego (origem britânica); f) Canhão secundário AA: Bofors Trinity, 40mm, singelo (origem sueca); g) Lançadores de *chaff*.

## 4. Sistemas de Controle:

- a) Comando, Controle e Direção de Tiro: SICONTA Mk 3.

Como pode ser verificado, o navio é bastante semelhante à versão da Corveta *Inhaúma* após sua modernização. No entanto, é um navio que não tem problemas contundentes de estabilidade, e seu projeto porta características importantes da guerra moderna, como a preocupação em manter baixas assinaturas aos sensores adversários; na sua superestrutura foi substituído o alumínio por aço, como nas *Inhaúma*.

A *Barroso* teve sua quilha batida em 1994 e foi incorporada ao serviço da Esquadra em agosto de 2008 (Freitas, 2014, p.198), levando, portanto, quatorze anos para ser obtida. Apesar deste elevado período, devido ao aporte insuficiente e tempestivo de recursos, a imediata concepção e posterior construção da *Barroso* após as *Jaceguai* foram marcos que ressaltam a importância da continuidade, que se perdeu após a mesma.

A construção da *Barroso* já foi bastante afetada tanto pela escassez e contingenciamento de recursos financeiros, quanto pela evasão de mão-de-obra, esta tendo origem naquela escassez, o que provocou salários baixos, abaixo do mercado, bem como na longevidade sem substituição, o que tornou a equipe inadequada em vários setores da construção. Estes fenômenos já se observavam no fim da construção das *Inhaúma*, que, tento prosseguido, tornou-se crítico com a *Barroso*.

Lamentavelmente, porém, já se passaram sete anos após sua incorporação, e nenhuma outra construção foi iniciada, apesar do desejo de prosseguir, como será visto a seguir.

### **3.2.6 O Futuro: as Corvetas Classe Tamandaré**

Não existe, no presente momento, um programa de construção de corvetas Classe Tamandaré.

No entanto, no planejamento enunciado pela Marinha para cumprir requisitos da END (Estratégia Nacional de Defesa), é muito provável que, em futuro próximo, sejam adquiridas quatro corvetas, e, em 2014, durante a Feira EuroNaval, a Marinha anunciou algumas características desejadas para a classe, inclusive dando-lhes os nomes: *Tamandaré*, *Jerônimo de Albuquerque*, *Cunha Moreira* e *Mariz e Barros* conforme entrevista concedida pelo então Comandante da Marinha, Almirante Julio Moura Neto (Felipe Salles, site [www.alide.com.br](http://www.alide.com.br))

Apesar de não terem saído ainda da fase de especulações e consultas, esta declaração, vinda de autoridade competente, é uma confirmação de que os planos para a sua obtenção já de encontram em andamento.

As características acima mencionadas são insuficientes, mas não permitem descartar que as futuras corvetas poderão ser uma evolução da *Barroso*, contendo, evidentemente, vários itens característicos de uma outra evolução. Caso isto aconteça, a Marinha estará, sem dúvida, trilhando uma política de absorção tecnológica correta, apesar dos anos que se passaram desde a última construção: talvez ainda possível aproveitar, mesmo que parcialmente, a experiência adquirida anteriormente.

### **3.2.7 Resumo do Caso**

A obtenção das Corvetas classe Inhaúma foi um marco importante na atual construção naval militar brasileira, tendo sido criada uma unidade de combate complexa, de porte moderado, e capaz de cumprir as missões para as quais foi concebida.

Todas as fases do processo de obtenção foram cumpridas, desde seus requisitos e concepção, passando pelo projeto básico, execução do projeto detalhado, construção, integração do sistema de armas e avaliação operacional.

É fato que boa parte dos insumos, particularmente relativos ao Sistema de Armas foi adquirida no exterior, trazendo o índice de nacionalização para a ordem de 40% (Martins, 2012), mas isto, de modo algum, escurece a grandeza e a importância do feito.

Os defeitos encontrados durante a avaliação, particularmente aquele referente à tomada de água pela proa, realimentados ao nível de projeto, serão corrigidos nas construções que se seguirão.

A interrupção do projeto faz com que seja importante, neste momento, observar que os erros cometidos são a verdadeira origem do aprendizado, que só virá com a continuidade das obtensões realizadas com outros projetos a seguir. Caso os erros sejam apenas uma fonte de lamentações pelo ocorrido, desistindo-se de futuras tentativas, o hiato tecnológico irá aumentar, com a dispersão e o abandono daqueles que, execrados pelos erros cometidos, ousaram, de boa fé, tentar.

### 3.3 Obtenção de Tecnologia de Submarinos

“Libertas, quae sera tamen”<sup>19</sup>  
Virgílio, *Ecloga* 1.

#### 3.3.1 Primórdios

Mais de uma dezena de propriedades e atributos para o combate foram comentados por Sun Tzu em sua exposição sobre a *Arte da Guerra*, há milênios atrás. Entre os mais importantes se encontra a surpresa, a qual, na guerra naval, tem sua excelência consumada no submarino.

O primeiro submarino a empregar a propriedade da surpresa e afundar um navio de guerra foi o CSS *Hunley*, construído e utilizado com a missão de torpedear o USS *Housatonic*, que bloqueava o porto de Charleston, durante a Guerra Civil Americana (para maiores detalhes, ver Chaffin, 2010)

O submarino era, para os dias de hoje, bastante elementar, sendo propulsionado por seus tripulantes através de uma manivela que se conectava a um único hélice. Não tinha suprimento de ar além daquele que o próprio casco continha, e isso era o maior limite à sua operação. Seu armamento, o “torpedo”, era na realidade uma mina que deveria ser fixada no casco do inimigo. Mesmo tendo cumprido sua missão, destruindo o alvo, também afundou por razões até hoje desconhecidas, levando toda a tripulação.

---

<sup>19</sup> “Liberdade, ainda que tardia”, *motu* da Inconfidência Mineira, parte de estrofe da Ecloga 1, de Virgílio.

Estava desta maneira comprovada a eficácia da arma submarina. A partir daí, o progresso dos submarinos foi garantido por um desenvolvimento tecnológico contínuo, envolvendo toda a espécie de aperfeiçoamentos. Durante esta fase, que ainda hoje perdura, foram importantes tanto as novidades e aperfeiçoamentos tecnológicos, a fim de solucionar os desafios que iam aparecendo, quanto o desenvolvimento de novas armas e táticas para combatê-los.

O primeiro desafio tecnológico de importância foi o desenvolvimento de uma propulsão confiável. Já tinham sido experimentadas baterias propulsionando um motor elétrico, sem grande sucesso. Estas foram aperfeiçoadas e de novo tentadas, desta vez com resultado favorável, e ligadas a um outro grupo motor-gerador, com o motor alimentado a diesel, que as carregava periodicamente, obrigando o navio a trabalhar em ciclos – ora submerso, ora na superfície.

Junto a outros melhoramentos relativos à purificação do ar no ambiente interno, à sustentabilidade e estabilidade no meio aquoso e ao desempenho hidrodinâmico, adicionados ao periscópio e ao torpedo com forma e concepção similares àquela até hoje adotada, estava concebido o submarino que foi utilizado na Primeira Guerra Mundial.

Era uma arma ainda com limitações severas para uso submerso: o tempo para carregar suas baterias era grande, e durante ele o navio ficava exposto; para aumentar sua autonomia quando submerso, tinha que desenvolver baixas velocidades, e isto dificultava seu alcance e a interceptação dos seus alvos; além disso, não sobrava nenhum espaço para aumentar o bem estar da tripulação, que tinha que trabalhar sob condições penosas e desconfortáveis.

No entanto, só o fator surpresa que lhe era inerente permitia que fosse uma arma temível, e muito eficaz para sua época.

Toda a arma gera uma arma que a combata, e isto não foi diferente no caso dos submarinos: logo após apareceram os caça-submarinos e os aviões de patrulha antissubmarino. Apesar de ambos se mostrarem uma contrapartida razoável com os recursos existentes, careciam do mais importante: de sensores que pudessem detectar o submarino, tanto na superfície, como quando submerso. Para os navios, a detecção só podia ser realizada quando o submarino se encontrava na superfície (o que não era incomum, a fim de guardar a autonomia das baterias já carregadas); para os aviões de patrulha, porém, era possível detectar visualmente o submarino submerso a pequenas profundidades, que na época eram usadas tanto para observação periscópica quanto por limitações estruturais do submersível; assim, o avião era a arma antissubmarino por excelência no período.

Nessa época, em 1914, foram adquiridos da Itália pela Marinha do Brasil três submarinos classe *Foca*, que foram batizados por F1, F3 e F5. Eles viriam a ter sua baixa em 1933, sendo substituídos pelo *Humaytá*, também construído em La Spezia, Itália. Com eles e com mais três outros, o *Tupy*, o *Tymbira* e o *Tamoyo*, também construídos em La Spezia e recebidos em 1937, a Marinha fez sua campanha na Segunda Guerra Mundial.

Estes navios já tinham incorporadas várias inovações relativas à segurança e ao conforto dos tripulantes, permitindo que os mesmos realizassem longas jornadas longe de suas bases, tendo o apoio de um navio oficina, ou tender de submarinos. Foi com submersíveis desta classe que os alemães realizaram suas bem sucedidas sortidas contra as linhas de suprimento inimigas durante a Segunda Guerra Mundial. O mesmo tipo de submarinos foi utilizado pela Marinha do Brasil em sua campanha na mesma ocasião.

Apesar do primitivismo dos submarinos, principalmente em termos de velocidade, os navios de superfície ainda estavam desequipados para uma detecção confiável dos mesmos, e, desta maneira, de decidir se optariam por aceitar o combate ou pela evasão. É que os navios de superfície, de guerra ou não, apesar de todos os esforços, ainda careciam de sensores apropriados para detecção tanto acima quanto abaixo d'água. Isto permitia que, na fase de aproximação para o ataque, os submarinhos ainda se mantivessem na superfície até que chegassem à distância de detecção acima d'água, quando mergulhavam, garantindo, assim, a maior carga de bateria possível durante o combate, enquanto mediam com uma precisão razoável o movimento do alvo, permitindo um lançamento torpédico mais eficaz.

A partir deste ponto, caso o alvo tivesse escapado do torpedo, iniciava-se um guerra de cegos: com a ajuda de detectores (microfones, os sonares da época...) que capturavam o barulho dos hélices, eram lançados pelos navios de superfície padrões de bombas de profundidade (*hedgehogs*) contrabalançados por manobras de esquiva de seus adversários, tudo isto dificultado pelas explosões, que enchiam os modestos detectores de ruídos que falseavam a posição dos alvos.

Eram realmente necessários instrumentos de detecção. Durante o período entre guerras, um grande esforço tecnológico se concentrou na pesquisa e obtenção dos mesmos.

Os primeiros radares apareceram na década de 1930, permitindo que já houvessem instalações primitivas nos Estados Unidos e na Inglaterra no início da Segunda Guerra. Eles funcionam através da emissão de um sinal constituído de ondas de radio frequência, que ecoam no alvo e retornam ao emissor; a medição do tempo em que isto se dá permite que seja calculada a

distância do alvo. Apesar disso, o desenvolvimento dos detalhes que trouxeram seu uso massificado para os navios só se deu no decorrer da guerra.

O instrumento que permitiu a detecção dos submarinos enquanto submersos foi o ASDIC (como foi conhecido na Inglaterra) ou sonar – sua denominação nos Estados Unidos. O princípio de funcionamento era semelhante ao do radar, mas a detecção era conseguida através da propagação do som na água, uma vez que esta melhora à medida que a frequência das ondas emitidas diminui. Assim, ondas de rádio (alta frequência) são inúteis para a detecção submarina, enquanto as ondas de som (baixa frequência) são apropriadas para a tarefa. Apesar de apropriado para uso pelos navios de superfície, o ASDIC (conforme acima concebido) era de uso perigoso para os submarinos, pois denunciava sua posição, eliminando a surpresa.

A operação dos radares e sonares a bordo dos navios tornou mais perigosa a vinda dos submarinos à superfície para carregar suas baterias, e, mais ainda, sua aproximação do alvo navegando na mesma. Além de mudar as táticas, os novos sensores dos seus oponentes necessitavam que outras tecnologias surgissem para a redução do risco; uma delas era algo que permitisse recarregar as baterias em condição submersa.

Esta linha de pesquisa levou ao *schmorkel* – ou, aportuguesando, esnorquel, que começou a ser pesquisado em 1940 e entrou em funcionamento plenamente operacional em 1944. Esta inovação permite o funcionamento dos motores diesel, controlando sua entrada e saída de ar durante a operação, sem vir o submarino à superfície.

Olhando de uma maneira geral e superficial, estava terminada a concepção do atual submarino convencional. Muitos outros melhoramentos iriam ser incorporados, visando a detecção (Sistemas de Combate), incrementar o armamento (torpedos guiados a fio), as contramedidas (ou *decoys*), sua capacidade de submergir muito além do que era comum durante a Segunda Guerra, manter-se discreto durante um tempo razoável, e oferecer conforto aos seus tripulantes.

Só em 1955 começou a Marinha do Brasil a receber, através do MAP, os primeiros submarinos norte-americanos com alguns dos melhoramentos acima descritos (uma exceção importante foi o esnorquel): os *Fleet Type* classe I, que foram batizados como *Humaitá* e *Riachuelo*, e mais tarde, em 1963, os *Fleet Type* classe II, *Rio Grande do Sul* e *Bahia*.

Sob os auspícios do Programa de Reaparelhamento de 1968, a Marinha procurou acordar com a Inglaterra a construção de três submarinos classe *Oberon*, que tinham sido recentemente

projetados e construídos para uso da Royal Navy. Este comportamento já denunciava o descontentamento da Marinha com o MAP, que, fornecendo às vezes a preços convidativos navios para a mesma, tornava esta última dele dependente, tanto em adestramento operacional quanto em manutenção.

Os navios adquiridos receberiam os nomes de *Riachuelo*, *Humaitá* e *Toneleiro*, e tinham todas as características de um moderno submarino diesel elétrico, sendo adotado o Sistema TIOS como sistema de combate, cuja manutenção possuía elevada intercambiabilidade com o Sistema CAAIS das Fragatas, anteriormente mencionado. Diferentemente dos *Guppy II*, mencionados no próximo parágrafo, eram submarinos novos, que permitiam o contato com as mais modernas técnicas de operação de submarinos diesel-elétricos.

Iniciada a obtenção acima, ainda sob os auspícios do MAP, na década de 1970 foram recebidos outros submarinos, agora da classe *Guppy II*, todos com esnorquel, os primeiros que vimos a operar com este acessório: *Guanabara*, *Rio Grande do Sul*, *Bahia*, *Rio de Janeiro*, *Ceará*, *Goiás* e *Amazonas*.

Assim, na segunda metade de década de setenta, sob o ponto de vista puramente de treinamento operacional, a Marinha estava em condições bastante razoáveis: além dos três *Oberon* adquiridos, ainda contava com os sete *Guppy II*, que tinham vindo para o Brasil às vésperas do cancelamento do MAP. Devido ao fato de que os submarinos recebidos já tinham sido usados na Marinha dos Estados Unidos (e, como já vimos no caso da Guerra da Lagosta, tinham restrições de emprego), pode-se inferir que sua manutenção era cara e pobre, fazendo a Marinha desejar adquirir novos submarinos.

Com estes *Guppy* também terminava o ciclo do MAP; como já foi mencionado anteriormente, a partir de sua denúncia, a Marinha do Brasil iria iniciar outro período, totalmente influenciada pela situação descrita a seguir, que deveria culminar com o processo de fabricação de submarinos no País.

### **3.3.2 O Submarino evolui e a Marinha sonha**

O grande fator de fraqueza dos submarinos, antes da Guerra Fria, ainda era a propulsão. O esnorquel tinha melhorado sensivelmente a capacidade de discrição do submarino, mas o preço a pagar ainda era muito alto. As chaminés do esnorquel eram detectáveis visualmente quando muito próximos, e pelos radares, cujas características funcionais melhoravam a cada dia, a uma distância

razoável. Além do mais, a vinda à proximidade da superfície tornava o navio visível pelas aeronaves de patrulha, cujo alcance era cada vez maior; detectores magnéticos (MAD) foram desenvolvidos para uso nas aeronaves, tornando difícil o escape submerso após a detecção.

Teoricamente, uma das soluções aventadas para a propulsão submarina independente do oxigênio (e portanto de admissão de ar pelo submarino) já havia sido desenvolvida e testada pelos Estados Unidos e pela União Soviética há algum tempo: a propulsão nuclear. Os detalhes técnicos eram de pequena monta, se comparados com aqueles já suplantados por aqueles países, e, em 1954, os Estados Unidos lançaram o primeiro submarino nuclear, o *USS Nautilus*, enquanto a URSS lançaria posteriormente (em 1958) o *K3 Leninsky Komsomol*.

A propulsão nuclear trouxe uma verdadeira reviravolta na guerra naval. Sua utilização mudou totalmente o *status* da arma submarina, em virtude das múltiplas novas tecnologias absorvidas e consequências por elas geradas, melhorando o desempenho do submarino, e que passarão a ser brevemente discutidas neste trabalho.

Em primeiro lugar, cabe mencionar a disponibilidade de energia. Caso desejado, poder-se-ia abastecer o navio com seu combustível – o urânio enriquecido – uma só vez em sua vida útil, apesar de nunca ter sido projetado com este propósito. Na realidade, apenas um abastecimento permite o funcionamento de um submarino nuclear por muitos meses, dando-lhe uma autonomia nunca antes imaginada. Ao mesmo tempo, a planta de propulsão mudou. O reator nuclear, gerador de calor, passa a ser a caldeira de uma planta de propulsão a vapor, similar à dos grandes navios de superfície, constituída basicamente de caldeira, gerador de vapor, turbina e condensador. Isto facilitou os submarinos nucleares a obter um fator antes ausente na arma submarina: velocidade.

Isto foi conseguido em virtude de ter sido disponibilizada para a planta de energia do submarino uma potência praticamente ilimitada, sobejando a propulsão do navio e tornando viáveis várias aplicações dela dependentes, como a geração de água potável e de oxigênio para a atmosfera interna (retirando-os da água do mar); o navio passava a ter uma nova dimensão na autonomia, agora na prática apenas contida pelo seu aprovisionamento logístico, principalmente aquele relativo à alimentação e à fadiga da própria tripulação.

No entanto, todas estas vantagens têm seu preço. Um dos problemas mais sérios era o ruído gerado, tanto pelo deslocamento do navio quanto pela sua propulsão. Este ruído permitia uma detecção mais fácil, reduzindo-lhes a vantagem da surpresa e tornando-o um alvo mais facilmente localizável.

Os pequenos submarinos diesel elétricos que foram seus ancestrais eram extremamente silenciosos navegando com as baterias, e podiam, caso as condições de temperatura da água do mar fossem adequadas, chegar virtualmente junto a qualquer dos seus alvos sem ser detectado. A planta elétrica tinha poucos componentes ruidosos, e estes podiam ser facilmente concebidos sobre absorvedores de ruído; a cavitação dos propulsores era muito pequena, em virtude do cuidadoso desenho, e o ruído dinamicamente gerado era limitado pela baixa velocidade do navio.

As respostas tecnológicas para o problema dos ruídos emitidos pelos submarinos nucleares foram implementadas em múltiplas etapas, entre os quais foram importantes: a redução dos ruídos gerados na planta de propulsão por amortecimento; a mudança do desenho externo, o que permitiu o aumento da velocidade do submarino mantendo-lhe a assinatura acústica a mais baixa possível; e o aumento de sua máxima profundidade operacional.

Atingir altas velocidades não foi o mais problemático: foi necessário desenhar os submarinos totalmente hidrodinâmicos (uma vez que não vinham à superfície), com a menor quantidade possível de protuberâncias e acessórios externos; isto ajudou na redução de seu ruído emitido a grandes velocidades, o que foi completado por novas películas absorvedoras de som, com que passaram a ser revestidos.

O problema de atingir altas profundidades, porém, era bem mais complexo. Eram pelo menos quatro grandes subproblemas a resolver: a forma, os materiais, a variação de dimensão e as passagens mandatórias atravessando o casco resistente. Isto sem contar com uma enormidade de problemas complexos e de difícil solução, cujo teor e discussão fogem em muito ao escopo deste trabalho. É suficiente dizer que, para resolver tais problemas, foram descobertas, entre outras tecnologias, novas maneiras de trabalhar com metais especializados, como o titânio, e alguns compostos; soldá-los, fundi-los e torneá-los com extrema precisão.

Naquela época, em plena Guerra Fria, a disputa do poder pelas grandes potências se media pela quantidade de ogivas atômicas que um dos contendores era capaz de lançar no seu inimigo através de mísseis balísticos (ver Waltz, 2002). Ambos os países se equiparam com silos de mísseis balísticos, que poderiam ser atingidos, uma vez conhecida sua posição; o mais perigoso dos lançadores destes mísseis passou a ser exatamente o submarino, agora de propulsão nuclear, podendo chegar a enormes dimensões e conter vários lançadores daqueles artefatos.

A Marinha do Brasil a tudo isto acompanhava, com a certeza de que, particularmente para os países menos equipados militarmente no mar, o submarino nuclear era uma arma vital de

deterrença. Até então, todos os seus submarinos tinham sido adquiridos já usados, ou bastante longe do topo da tecnologia.

Mas, para chegar a uma posição em que pudesse utilizar com conhecimento as características da arma, era necessário inicialmente aprender a fazer seus próprios submarinos. E pôs mãos à obra.

### ***3.3.3 Visão geral da evolução tecnológica***

#### ***3.3.3.1 Os Submarinos Classe Tupi***

##### ***3.3.3.1.1 A Aquisição***

No já mencionado plano de aquisição dos submarinos *Oberon*, a Marinha se empenhou no acompanhamento de sua construção nos estaleiros da Vickers Armstrong, na Inglaterra, e em adquirir a capacidade de operar e manter corretamente os seus sistemas.

No entanto, os objetivos de transferência de tecnologia neste projeto ainda não eram adequados para o propósito maior da Contratante, que era o de construir submarinos no Brasil, e, ao dominar esta construção, enfrentar o desafio do submarino nuclear. A razão desta afirmativa repousa na observação de que, para que isto acontecesse, seria necessário que o plano incluísse a capacitação nas fases mais nobres da técnica do projeto – Concepção e Projeto Básico (ver Guimarães, *in* Corrêa, 2010, p.203) – pertencentes à segunda (Requisitos Operacionais e Exequibilidade) e terceira fases (Projeto Preliminar) do projeto de um navio, descritas anteriormente, o que não se deu na ocasião.

Assim sendo, como será visto a seguir, “ao publicar-se a revisão do Plano de Reparcelamento de janeiro de 1984, estabeleceram-se oficialmente, como objetivos, as obtenções dos submarinos IKL-1400, SNAC-1 e SNAC-2 (*este nuclear, parênteses nosso*), numa sequência de metas estreitamente conexas” (Freitas, 2014, 151 ).

A fim de se habilitar em todas as fases da obtenção, a Marinha do Brasil procurou outro parceiro para a execução de um novo plano, este diferente daquele utilizado nos submarinos ingleses, e similar ao que já foi descrito na compra das Fragatas. A ideia era realizar o projeto (em conjunto com seu parceiro) e construir um submarino no estaleiro da Contratada, e, após isto, construir três submarinos iguais no País. Com base nesta experiência, a Marinha, então, poderia

projetar e construir sozinha um quinto submarino, como ensaio para a realização de seu desejo, o submarino nuclear.

O parceiro escolhido foi o estaleiro alemão HDW, de Kiel, e o submarino que iria servir de modelo para o projeto do novo navio seria o U-209-1400 (já projetado pela IKL), talvez o submarino convencional de ataque mais moderno do mundo, naquela época. Foram assinados com a Alemanha dois acordos em dezembro de 1982: o primeiro, para construção do *Tupi* naquele país; o segundo, para o fornecimento de materiais, equipamentos e transferir tecnologia para a construção de um segundo submarino no AMRJ . Em 1985, obtido novo financiamento, a Marinha assinou outro contrato para a construção de mais dois submarinos no Brasil. (Freitas, 2014, p.155).

Para que estas responsabilidades fossem enfrentadas, a Marinha se equipou.

Realizou modificações no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, dotando-o de oficinas e equipamentos para construção e montagem de seções do submarino; projetou e construiu um dique flutuante para o seu lançamento e tomou várias outras medidas de infraestrutura, que compreendiam equipamentos especializados e acordos com empresas que podiam contribuir para o processo. Por exemplo, para a construção do casco resistente (que deve suportar a pressão da água, devido à profundidade) a Marinha fechou acordo com a Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A (NUCLEP), que já estava equipada para construir vasos de pressão para reatores nucleares.

Ao mesmo tempo, a Marinha, aprendendo com a experiência anterior, incluiu no primeiro contrato “entre outras – cláusulas sobre treinamento em construção, operação e manutenção e – *fato inédito em nossa história* (sic) – uma cláusula sobre treinamento em projeto e construção de submarinos,”. (Freitas, 2014, p.160). Este seria realizado nas instalações da IKL, firma especializada em projetos de submarinos e antes da construção do submarino brasileiro, pois seria projetado no País. Já tinham anteriormente sido enviadas dezenas de engenheiros e técnicos militares e civis para realizar cursos no País e no Exterior, bem como havia aqueles com experiência na construção das Fragatas; alguns foram escolhidos e posteriormente alocados à IKL, para frequentar o referido curso e posterior participação no projeto e na construção (Câmara, 2011, pp.116-117); outros foram para o estaleiro na Alemanha e para fornecedores de equipamentos do submarino.

A fim de aumentar a quantidade de equipamentos em operação, e visando a viabilização da fabricação e o reparo de computadores no País, bem como o pleno domínio de seu SW, o Sistema de Combate escolhido foi o KAFS, fabricado pela Ferranti Computer Systems, que já fornecia os

Sistemas de Armas das Fragatas, baseados ambos em computadores semelhantes. Esta política também otimizou a formação e a especialização de mão-de-obra em informática, particularmente dedicada a Sistemas de Comando e Controle, alavancando centros como o Centro de Apoio à Programação (CAP) e, posteriormente, o Centro de Análise de Sistemas Operativos (CASOP).

O projeto e a construção dos submarinos desta classe se deram da seguinte maneira (ver Câmara, 2010, pp.117-118):

- O primeiro submarino foi o *Tupi*, projetado e construído no estaleiro da HDW, na Alemanha. Sua quilha foi batida em 08/03/1985, o lançamento em 28/04/1987 e a incorporação em 06/05/1989. Assim, a duração total do de sua construção foi de aproximadamente 4 anos e 2 meses.

- O *Tamoio* foi construído no AMRJ, e, a seguir, os outros dois também o foram. Sua quilha foi batida em 07/1986, o lançamento se deu em 11/1993 e a incorporação em 07/1995. A duração total do processo foi, portanto, cerca de 9 anos. Observe-se a proximidade dos batimentos de quilha, e o alongamento dos períodos até o lançamento e incorporação.

- O *Timbira*, terceiro da série, teve a quilha batida em 09/1987, o lançamento se deu em 01/1996 e a incorporação em 10/1997. A construção durou, pois, cerca de 10 anos e 1 mês.

- Já o *Tapajó*, último submarino construído com o projeto alemão, teve a quilha batida em 08/1992, o lançamento se deu em 06/1998 e a incorporação em 12/1999. Sua construção foi realizada em cerca de 7 anos e 4 meses.

Um importante componente fabricado no País foi o casco resistente dos submarinos brasileiros, construídos na NUCLEP, que estava equipada para a construção de estruturas especiais, como o vaso para reatores nucleares. No entanto, deve ser observado que as proas dos submarinos, incluindo seus lançadores de torpedos, foram fabricadas na Alemanha, e montadas nos navios no AMRJ, sendo que “a ligação da região da proa ao resto do casco se fez através de uma peça de transição em aço forjado” (Câmara, 2010, p.117).

Como pode ser visto acima, o AMRJ passou, desde 1986 a 1999 – 13 anos portanto, por um processo de aprendizado. Os tempos de construção dos dois primeiros submarinos brasileiros foi muito longo, denunciando falhas na estrutura administrativa e organizacional, uma vez que não havia problemas financeiros de vulto, já que o processo era financiado pela Alemanha; no entanto, na construção do terceiro submarino já houve uma queda substancial no tempo de construção, mostrando um aprendizado com erros possivelmente antes cometidos.

A Marinha ainda se encontrava longe da desenvoltura apresentada pelo HDW e não foi realizada uma adequada Avaliação Operacional, mas a Marinha se aventurou em, ao projetar o SNAC-1, modificar o projeto, mudando as características da classe e criando uma nova, parecida com a anterior, mas não igual: o submarino *Tikuna*.

Este, no entanto, viria a ter o mesmo diâmetro do casco resistente dos *Tupi*. Isto leva a supor que tenha sido assim decidido pela possibilidade da Marinha não querer assumir grandes riscos numa primeira fase, uma vez que não tinha experiência no projeto e construção da proa, acoplada aos lançadores de torpedo, vital para a mudança de diâmetro.

Uma observação do diferencial entre as classes mostra o seguinte, visto sob a perspectiva do *Tikuna*: tem 80 cm e comprimento a mais que o *Tupi*; assim, seu deslocamento é de aproximadamente 100 toneladas a mais, tanto na superfície quanto submerso; a potência dos motores é maior, levando a maior velocidade na superfície; a tripulação é maior (mais 6 tripulantes); seu coeficiente de ruído foi reduzido, otimizando o ruído interno; foi aumentado o conforto da guarnição; boa parte de seus equipamentos são de versão mais moderna.

O projeto e a construção do *Tikuna* foram extremamente importantes no processo de absorção de tecnologia. Apesar das modificações não serem de grande monta em relação à classe anterior que lhe serviu de modelo, a confiança que alicerçou a decisão de idealizar e construir o *Tikuna* mostrou a maturidade da Marinha em relação ao projeto e à construção de submarinos.

O processo de construção do *Tikuna*, porém, sofreu com a falta de verbas suficientes para sua materialização, e ele só veio a ser incorporado à Esquadra em dezembro de 2005, ainda portando várias deficiências para se tornar completamente operacional.

Como no caso das corvetas, esta escassez de verbas levou a um avantajado tempo de construção e à descontinuidade, esta provocada pelas conseqüentes perdas de recursos humanos, por aposentadoria, requisitos de carreira ou evasão para outras atividades, estando entre eles aqueles que haviam sido laboriosamente preparados pela IKL, perda essa que não seria recuperada.

### **3.3.3.1.2 A Modernização Inacabada**

Pouco depois da incorporação do *Tapajó*, a Marinha começou a considerar a modernização dos submarinos recém construídos. Esta atividade incluiria a substituição do Sistema de Combate, que começava a apresentar problemas de ordem logística, por outro a ser projetado e construído no País, bem como do torpedo e de seu Sistema de Controle, a ser projetado e construído no exterior.

Estes Sistemas, além de modernizarem os submarinos classe *Tupi*, equipariam o *Tikuna*, aumentando, assim o índice de nacionalização deste último em relação aos anteriores.

Esta modernização não foi bem sucedida. O projeto do novo torpedo, que seria movido a peróxido de hidrogênio, falhou em vários testes, e se atrasou demasiadamente. O fato de a Marinha não ter participado na construção das proas dos submarinos dificultava a modificação dos tubos de torpedo, necessário para que os novos torpedos pudessem liberar oxigênio, uma necessidade dos daqueles artefatos. Possivelmente o acidente com um torpedo identicamente propulsionado levou ao fundo o submarino soviético *Kursk*. Combinadas as três motivações – o atraso, a falta de experiência com a engenharia dos tubos de torpedo e o acidente com o submarino russo – a Marinha denunciou seu contrato (ver Castro, 2012, n.07/09, p. 25).

O Sistema de Combate, por sua vez, que deveria processar informações de necessárias à navegação, à detecção e ao engajamento, bem como fornecer dados para o lançamento do torpedo, teve seu projeto posteriormente cancelado.

Outro torpedo com o Sistema de Combate a ele integrado viriam a ser importados e instalados na classe posteriormente.

### **3.3.3.2 Os Submarinos Classe *Riachuelo***

É possível que o conhecimento trazido com a participação no projeto e na construção dos submarinos classe *Tupi* tenha mostrado à Marinha que seu objetivo final – o projeto e a construção de um submarino nuclear – não seria alcançado pelo rumo que tinha sido tomado, ou seus riscos fossem além do que era considerado aceitável. Também é possível que o conhecimento adquirido fosse insuficiente para a execução de várias mudanças no projeto que se tornariam necessárias.

Apesar de tais suposições se mostrarem improváveis, a Marinha decidiu por realizar uma nova tentativa com outro fornecedor, interrompendo o processo anteriormente iniciado.

A estrutura deste novo acordo de construção de submarinos segue, de maneira muito semelhante, a que foi tomada durante a aquisição dos IKL. É composta de uma preparação de pessoal em projeto de submarinos, com a construção de um submarino no estaleiro da Contratada, seguida da construção de submarinos no País, mais o assessoramento para o projeto do futuro submarino nuclear.

Isto leva a crer em um reinício, em uma repetição de um refrão. Provavelmente a causa deste reinício seja a falta de continuidade no ritmo do projeto, causada pela falta de recursos a ele alocados, que levaram às conhecidas consequências: baixos salários e evasão de mão de obra, e falta de preparação de outra equipe que substituísse a que foi perdida.

Desta maneira, segundo Corrêa (2015, p.12),

“O Brasil optou por buscar parcerias tecnológicas que estivessem, naquele momento, construindo submarinos convencionais e nucleares... e, principalmente, contratualmente aceitar transferir tecnologia de projeto de submarinos convencionais e nucleares. O fato de a França exportar submarinos convencionais da classe *Scorpène*... e, principalmente, aceitar as condições de transferência de tecnologia exigidas pelo Brasil a tornou parceira ideal...”

Assim, o fornecedor escolhido foi a França. Ademais, houve outros fatores favoráveis, como o fato de que, segundo a mesma autora, “o casco hidrodinâmico do projeto francês derivar do submarino nuclear classe *Rubis*” (Corrêa, 2015, p. 13). Porém, mais favorável ainda, foi o projeto de financiamento, que inclui a construção de quatro submarinos (um na França e três no Brasil) e a cooperação para o projeto e construção do submarino nuclear no Brasil, contudo sem incluir sua propulsão, seu reator nuclear, que deverá ser integralmente projetado e construído no País.

Mais uma vez a Marinha se movimentou, mandando pessoal especializado para a França a fim de adquirir o conhecimento do projeto e da construção dos *Scorpène*; desta vez, porém, com a participação de empresas selecionadas com a participação da Contratada, para a execução da transferência da tecnologia para o País. Ao mesmo tempo, sob os auspícios do Programa de Desenvolvimento de Submarinos – PROSUB – incluiu no Programa a construção de um estaleiro em Itaguaí, perto das instalações da NUCLEP.

Os submarinos classe *Scorpène* têm tido um razoável sucesso comercial, tendo sido adquiridos pelo Chile, pela Índia e pela Malásia.

Hoje se encontra em construção na França o primeiro submarino – *Riachuelo* – e, como dito acima, em Itaguaí serão construídos os seguintes: *Humaitá*, *Tonelero* e *Angostura*, bem como o SN10, submarino nuclear *Álvaro Alberto*, cujo projeto é brevemente comentado a seguir.

### **3.3.3.3 O Futuro: Submarinos Nucleares Classe *Álvaro Alberto***

É importante que seja compreendido que, para se chegar ao projeto do submarino nuclear, devem ser percorridas três etapas de pesquisa distintas: o domínio da obtenção do combustível

nuclear, o domínio da obtenção de uma planta de propulsão nuclear – aí incluído seu reator – e, finalmente, o domínio do projeto do submarino.

Além destas três fases, aparentemente óbvias, existe outro desafio a ser ultrapassado, quando o submarino estiver pronto, que nos é lembrado por Guimarães (2012, n.07/09, p.29) e que será apenas brevemente citado: torná-lo operacionalmente seguro e eficaz, uma vez que o domínio da operação daquele meio de combate, com suas exigências fundamentais de segurança, transcende em muito o atual conceito de segurança das operações submarinas.

### **3.3.3.3.1 O domínio do combustível nuclear**

O urânio é encontrado na natureza sob a forma de dióxido de urânio (UO<sub>2</sub>). Este contém mais de 99% (em massa) do isótopo U238, que não é físsil, e menos de 1% do isótopo U235, este físsil, único encontrado na natureza, neste estado. O processo de fabricação do combustível nuclear consiste em separar os isótopos, aumentando o percentual de U235 até um nível operacional. Por exemplo, para alimentar um reator nuclear de água leve é necessário um enriquecimento entre 3 e 5%. Níveis de enriquecimento para outros empregos militares, como é o caso de armamento nuclear, são muito maiores, tipicamente superiores a 85%.

O enriquecimento do urânio é obtido teoricamente por três processos: por difusão gasosa, por centrifugação e por jato centrífugo, esta última a menos promissora.

Em 1953, já se encontravam em uso as duas primeiras técnicas. A primeira, usada pelos Estados Unidos, estava fora de nosso alcance, pois o referido país tentava obter o controle internacional do urânio, com ao propósito de impedir aos outros países o acesso à pesquisa que poderia lhes permitir projetar armas nucleares; o segundo, já utilizado por um grupo de países europeus, era promissor, e o Almirante Álvaro Alberto, então presidente do CNPq, adquiriu quatro unidades de centrífugas à Alemanha.

Num ato claro de cerceamento, a vinda das unidades foi vetada pelos Estados Unidos, que, à época, tinham controle sobre a Alemanha em virtude dos acordos de paz após a 2ª. Guerra Mundial. As centrífugas foram confiscadas e só seriam liberadas em 1956, após o Brasil ter assinado em 1955 um tratado de cooperação com os Estados Unidos visando o controle da utilização de materiais físséis. As centrífugas foram instaladas no IPT; pouco puderam contribuir, devido ao seu estado deficiente e à quantidade, que não permitia uma purificação suficiente do urânio.

Em 1979 foi inaugurado o complexo de ARAMAR, em Iperó, São Paulo, onde, com alocação adequada de recursos, foram projetadas e construídas novas centrífugas para formar uma cascata de apropriada quantidade das mesmas, e ali iniciado o processo de centrifugação que, finalmente, na atualidade já pode produzir urânio suficientemente enriquecido e em quantidade adequada para a operação de um reator nuclear PWR que sirva à propulsão do submarino.

### **3.3.3.3.2 A planta de propulsão nuclear**

A planta de propulsão do submarino é constituída de uma instalação de propulsão a vapor convencional, à exceção do aquecimento da água para a geração do vapor, que se faz através do reator. Desta maneira, contém, essencialmente, o reator, o gerador de vapor, a turbina e o condensador; seguem-se a estes componentes um conjunto substancial de acessórios e equipamentos auxiliares comuns a uma planta de propulsão a vapor.

A complexidade do problema, o cerceamento inicial e a contínua vigilância imposta ao projeto fizeram com que a Marinha agisse prudentemente. O desenvolvimento do projeto foi planejado em três fases distintas.

A primeira, realizada no Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), junto à USP, abrangia o estudo teórico do problema, compreendendo cálculos e simulações computacionais.

A segunda, materializada em ARAMAR, compreendia dois laboratórios experimentais: o do reator, e o da planta de vapor, totalmente isolados. Coube ao primeiro o projeto e a construção de um reator experimental de laboratório, que viria a ser o protótipo do reator do submarino; coube ao segundo uma planta de propulsão a vapor ao nível de laboratório, a fim de que possam ser testados seus elementos separadamente e em conjunto, alimentados por uma fonte térmica não nuclear.

É estimado que em 2018 esteja concluída a implantação da terceira fase, a construção do Laboratório de Geração de Energia Núcleo Elétrica (LABGENE), que será um laboratório completo de geração de energia motriz baseada no reator nuclear nacional, também em ARAMAR, que deverá entrar em operação contendo todos os elementos de uma instalação nuclear integrados, assim possuindo todas as suas características, que englobam sua proteção e segurança.

### **3.3.3.3.3 A Plataforma**

A plataforma do submarino contém o casco e todos os equipamentos e acessórios necessários para sua operação, além da planta já experimentada acima.

Como já foi anteriormente mencionado, o casco será projetado com a assessoria de estaleiro francês, e montado integralmente no País.

No entanto, o submarino não é constituído apenas de um casco e uma planta de propulsão. Para que se constitua ele em uma arma temível, é necessária uma lista infindável de sistemas a serem obtidos, obtenção essa que também deve contar com o cerceamento por parte daqueles que se interessam pelo insucesso do programa atual. A Marinha, atenta a esta possibilidade, iniciou alguns programas para obtenção no País, entre os quais pode ser mencionado o Programa Esporão (ver Castro, 2012, n.07/08, p. 24).

Este último, em 2012, era constituído de cinco programas específicos: o torpedo pesado (TPN); o míssil anti-navio lançado por submarino (MAN-SUB); o sonar cilíndrico de casco; o Sistema de Combate para Submarinos (SICONTA Mk.VIII); o Sistema Integrado de Gerenciamento da Plataforma (IPMS).

Além destes Sistemas, muitos outros precisam ser obtidos, dos quais pode ser citado um óbvio: o conjunto de periscópios.

### **3.3.3.4 Resumo do caso**

O projeto e fabricação de submarinos foram, e tem sido até agora, os mais complexos dos planos de construção naval entre aqueles pelos quais a Marinha se enveredou, e neles foi marcante o esforço para obtenção de tecnologia.

Nem todas as fases do processo de obtenção foram cumpridas. As fases executadas, porém, principalmente aquelas realizadas no Brasil, o foram de maneira extremamente correta, ainda que o nível de nacionalização tenha sido abaixo do esperado; a substituição do sistema de combate alemão pelo KAFS, guiada por um interesse logístico, mostrou-se interessante, ainda que por pouco tempo, face à rápida obsolescência dos equipamentos. É fato que boa parte dos insumos, particularmente relativos ao Sistema de Armas, foi adquirida no exterior, trazendo o índice de nacionalização para a ordem de 40% (Martins, 2012), mas isto, de modo algum, escurece a grandeza e a importância do feito.

O adestramento em projeto realizado na IKL foi um complemento inestimável para o domínio da tecnologia de obtenção de submarinos no País. O projeto e construção brasileiros do *Tikuna*, apesar da nítida inspiração na classe anterior, dignifica aqueles que deles participaram, bem como validam o modelo de obtenção de tecnologia. Sua construção, em nítida marcha lenta, denuncia principalmente a falta de injeção apropriada de recursos.

Não há uma explicação razoável para o programa não ter seguido adiante, com outras construções de submarinos distintos, particularmente com o casco resistente de diâmetro maior. Talvez o impedimento fosse técnico (por exemplo, incapacidade na época de projetar e construir sua proa), como financeiro ou ainda político.

Não há o que falar sobre o plano de obtenção da classe *Riachuelo*, a não ser sua quase repetição do modelo de construção dos submarinos alemães, causada por uma das seguintes possíveis razões: a) uma razão logística: perda dos recursos humanos previamente treinados; b) uma razão econômica: falta de recursos financeiros no País, que levou a serem tomados empréstimos em bancos ligados ao projeto francês; c) uma razão política: exigência feita pela França para fornecer ajuda no projeto do submarino nuclear.

De qualquer maneira, a obtenção do *Álvaro Alberto* tem corrido de maneira adequada, apesar do longo tempo em que tudo até o momento se realizou, o que, mais uma vez, mostra a inadequada injeção de recursos,

O domínio do ciclo de enriquecimento de Urânio, apesar dos contratemplos, mostrou-se um projeto de metas claras e bem sucedidas. O projeto da planta, apesar de não ter sido ainda terminado, aponta para um sucesso continuadas as condições atuais, sobre as quais também só para como risco a insuficiência de capital.

## QUARTO CAPÍTULO: ANÁLISE DOS CASOS

### 4.1 Análise

“Le premier étoit de ne recevoir jamais aucune chose pour vraie que je ne la connusse évidemment être telle”<sup>20</sup>

René Descartes, *Discours de la Méthode*

#### 4.1.1 Problema e Hipótese

Pergunta-se: porque o fomento à CT&I realizado por meio dos planos de reaparelhamento não levou à independência tecnológica até os dias atuais?

Tem-se como hipótese que, até os dias de hoje, os Planos de Reaparelhamento decorrem de Políticas Públicas pouco institucionalizadas, constituídas de planos consecutivos pontuais, quando deveriam ser um processo contínuo. Os longos intervalos temporais entre os Planos, resultantes da falta de injeção monetária adequada e continuada geram a evasão das pessoas detentoras do conhecimento e da experiência adquiridos, bem como de outros recursos, provocando o fenecimento da informação adquirida e o aumento do hiato tecnológico.

Um novo plano que venha a seguir parte, desta maneira, de uma situação próxima daquela na qual o plano anterior começou, e não da existente em seu fim.

#### 4.1.2 Base Lógica da Análise

As duas proposições acima (problema e hipótese), quando combinadas, se constituem em um *silogismo hipotético condicional* (para uma maior compreensão, ver Hegenberg, *Lógica*, 2012). Poderíamos, então, enunciá-los combinada e simplificadamente, como mostrado abaixo.

Definamos a hipótese (condicionante) de maneira simplificada: *os planos são contínuos*. A pergunta do problema exposto (condicionada) seria então, de maneira simplificada, expresso por *independência tecnológica*.

Daí, cabe escrever o silogismo

---

<sup>20</sup> “O primeiro seria nunca reber alguma coisa como verdadeira que eu não a conheça evidentemente como tal”. (Tradução nossa)

*Se os planos são contínuos, levam à independência tecnológica.*

Pode-se, então, passar para suas duas conclusões legítimas. A primeira, que se segue abaixo, com a afirmação da condicionante, leva também à afirmação da condicionada:

1. *Se os planos forem contínuos, levam à independência tecnológica.  
Ora, os planos são contínuos.  
Então, levam à independência tecnológica<sup>21</sup>*

A segunda, também legítima, é originada na negação da condicionada. Esta, por sua vez, leva à negação da condicionante:

2. *Se os planos forem contínuos, levam à independência tecnológica.  
Não se observa independência tecnológica.  
Então, os planos não são contínuos<sup>22</sup>.*

Os três casos sob estudo serão analisados pela ótica do silogismo exposto, procurando ver se os fatos estão de acordo com as proposições legítimas. Caso estejam, a hipótese será considerada como verdadeira.

É preciso ressaltar, porém, que várias são as limitações desta análise, entre as quais são relevantes as seguintes: a) o número de casos é muito pequeno; b) não é apenas a verificação da legitimidade do silogismo que traz a legitimidade da hipótese, mas a quantidade de proposições legítimas em relação ao total de observações; c) Não se pode assumir independência dos casos, uma vez que os mesmos representam episódios que ocorreram quase em simultaneidade, tanto temporal quanto com relação à localização; d) no máximo, pode-se assumir que a hipótese é *uma das causas* do problema e não *a causa* do mesmo, pois não se pode refutar que outras hipóteses igualmente válidas possam ser também formuladas.

Enfim, não é pretensão deste trabalho formular uma teoria geral para a solução do problema, e sim formular uma conjectura válida para o caso particular apresentado, relativo aos acontecimentos na Marinha do Brasil.

---

<sup>21</sup> Figura *Ponendo Ponens* (afirmando o afirmado, em latim). Afirmando-se o condicionante, afirma-se o condicionado.

<sup>22</sup> Figura *Tollendo Tollens* (negando o negado, em latim). Negando-se o condicionado, nega-se o condicionante.

### ***4.1.3 Fragatas e NE Brasil***

O planejamento inicial da construção de 10 Fragatas no exterior, que, ao ver do Estado-Maior da Armada, eram necessárias para a defesa do País, não pode ser cumprido, ao ter-se a Marinha voltado para a Inglaterra, a qual orçou cada navio em 40 milhões de dólares, ao invés dos 25 inicialmente estimados.

Este fato não deve ter sido uma surpresa, uma vez que a estimativa repousava, como já foi dito anteriormente, em navios já projetados, e não em navios que, apesar de inspirados em outros já existentes, continham marcantes diferenças, as quais demandariam um esforço substancial em projeto e adaptações.

Foi surpresa, no entanto, o fato de a futura Contratada ter-se negado a aceitar a construção das seis Fragatas. Também foi surpreendente a ideia de construir aquelas recusadas pela Contratada no AMRJ que, apesar de carregar uma bagagem de construções navais anteriores, não continha em seu acervo a experiência necessária para enfrentar a fabricação de navios novos, carregados de tecnologias por ele completamente desconhecidas. Assim, pode-se afirmar que o reinício de construções navais militares de porte no País se deu em virtude de um posicionamento inglês. Caso o mesmo não houvesse existido, o Plano seria mais uma obtenção de meios no exterior, e pouco diferiria dos casos anteriores.

O fato de a Marinha ter em seus corpos e quadros uma quantidade substancial de pessoal previamente preparado teoricamente, capaz de ser movimentado para a Inglaterra, transformou a modificação do projeto (para suportar os novos equipamentos escolhidos pela Marinha) e a construção na Inglaterra em uma escola eficiente que viabilizou o sucesso da construção posterior no AMRJ.

Vale dizer, porém, que esta experiência foi muito mais ampla.

Até então, a Marinha só se tinha envolvido com construções navais relativamente simples, em que os navios eram constituídos de sistemas isolados, com integração relativamente fraca, na maioria das vezes realizada pelos próprios operadores, trabalhando de maneira coordenada.

Agora a integração automatizada e a computação povoavam o navio. Começava pelo Sistema de Armas, onde as Armas e Sensores trabalhavam integrados, com um parque de computadores resolvendo parte dos problemas e apresentado ao operador as opções para sua decisão. Seguia-se o Sistema de Propulsão, com sua Central de Comando, isolada da Praça de

Máquinas, pela primeira vez distanciando a tripulação daquele ponto de trabalho. Seguiam-se o Sistema de Controle de Avarias, o Sistema de Comunicações, o Sistema de Navegação, todos mais complexos e mais integrados do que aqueles com que os brasileiros estavam habituados.

Estes Sistemas levavam a metodologias e técnicas de construção mais sofisticadas, utilizando ferramental e tecnologias mais modernas do que aquelas aqui utilizadas; a construção se compunha, enfim, de um conjunto complexo de novos processos mais ou menos simples, que iam desde os instrumentos e as ferramentas utilizados até a maneira de montar e testar o que foi feito, tornando-a um embricamento de uma infinidade de pequenas tecnologias, a maioria delas elementares, mas que precisavam ser absorvidas.

O acompanhamento próximo e passo a passo feito por engenheiros e técnicos brasileiros, durante a construção na Inglaterra, foi um verdadeiro processo de absorção de tecnologias, que aumentaram a confiança dos profissionais brasileiros no enfrentamento da construção no País.

Outra parcela de importância se deu com o acompanhamento e a compreensão da metodologia de integração de sistemas, aí incluídas sua concepção, sua gestão, sua execução e sequenciamento. Esta era uma parte praticamente desconhecida pela Marinha – uma vez que nunca construía Sistemas fortemente integrados – e foi um grande passo dado no sentido de absorver a tecnologia de modernos Sistemas Navais.

Também fez parte vital da absorção de tecnologia o acompanhamento e a compreensão do Sistema de Garantia de Qualidade. A participação de engenheiros e técnicos brasileiros nos testes de aceitação em fábrica (FATs), nos de aceitação no porto (HATs) e nos de aceitação no mar (SATs) foi vital para o sucesso posterior da construção do Arsenal, bem como aumentou a confiança para a construção dos navios no País.

Outra função extremamente beneficiada com a participação da equipe brasileira foi a concepção e o dimensionamento do Apoio Logístico Integrado, apesar de não ter participado no projeto. Este convívio, além de possibilitar à Marinha uma escolha mais criteriosa dos componentes a serem adquiridos para o apoio dos navios, viabilizou um conhecimento mais ampliado dos mesmos, permitindo posteriormente especificá-los corretamente para sua obtenção no País ou em outras fontes que os substituíssem, quando os estoques ingleses estivessem zerados, diminuindo, assim, a nossa dependência.

Em face do que foi acima exposto, pode-se inferir com segurança que, apesar de não ter participado na parte mais importante da obtenção – o projeto das Fragatas – a absorção das tecnologias acima expostas foi uma contribuição vital tanto para a construção das mesmas no País (decisão tomada quase de improviso), quanto para sua modernização e para o projeto e construção posterior do NE *Brasil* e projeto e construção das corvetas Classe *Inhaúma*, que se deram pouco depois do término das Fragatas.

A posterior Modernização das Fragatas envolveu uma modificação de grande porte nas mesmas. Embora se tenha constituído em grande parte de uma atualização do seu Sistema de Armas, a mesma não teria sido exequível sem um conhecimento profundo do navio, pois envolveu obras em todos os seus setores. Foi desenvolvido um Sistema de Combate (SICONTA Mk II) inteiramente nacional, que largamente estendeu as possibilidades operacionais do navio e de auxílio à decisão de seus operadores, o que exigiu conhecimento completo do Sistema CAAIS anteriormente instalado.

Apesar de não se constituir um elemento do programa de construção das Fragatas, vale analisar, de maneira sintética, a construção do NE *Brasil*.

A vida útil do NE *Custódio de Melo*, que precedeu o NE *Brasil*, se encontrava chegando ao fim, demandando sua substituição. A conjuntura político-econômica permitia que esta substituição pudesse ser projetada e construída pelo AMRJ. A suposição de que, em sendo ele construído sobre um casco de fragata, pudesse, em caso de conflito, ser transformado em uma delas, apesar de aparente, é refutada por Câmara (2010, p.101) que afirma “concluiu-se que esta era a solução mais barata”. E adiante, ainda complementa:

“Em seu arranjo final não foi prevista a possibilidade de qualquer adaptação para um uso emergencial em missões de combate, como está mencionado em algumas publicações especializadas. Na verdade, conforme relata o Almirante Maximiano da Fonseca, em livro sobre sua gestão do Ministério da Marinha, houve críticas àquela concepção por círculos de oficiais que eram favoráveis à ideia de se prover meios de combate”.

No entanto e apesar disso, a construção trouxe nítidas vantagens. Fez com que a engenharia do AMRJ se envolvesse mais uma vez com o casco de um navio de guerra, enquanto realizava substanciais modificações interiores como a troca da propulsão e a incorporação de um CIC-simulador tático (acompanhado de 3 CICs secundários), que se mostrou extremamente útil para a complementação prática dos estudos realizados na Escola Naval. Segundo Freitas (2014, p.137) “[no projeto] ... de construção, realizado pelo Arsenal. Neste último, produziram-se 3300 desenhos”.

Assim, pode ser resumida a análise da obtenção das Fragatas da forma que se segue:

|  |   |
|--|---|
| <b>Execução Completa do Processo de Obtenção</b> | <b>NÃO.</b> Não foi realizado o projeto pela Marinha Brasileira. Foi tomado como base pela Vosper o casco da Fragata <i>Leander</i> e mudado o armamento de acordo com as especificações brasileiras.   |
| <b>Acompanhamento da Atividade da Contratada</b> | <b>SIM.</b> O acompanhamento foi feito praticamente em todas as áreas, com participação contínua de Engenheiros e Técnicos brasileiros.   |
| <b>Aquisição de Independência Tecnológica</b>    | <b>SIM.</b> Este projeto ensejou a diminuição do hiato tecnológico, associado à participação da MB no aprendizado realizado durante o processo de construção, que contribuiu decisivamente para projetos no futuro.   |
| <b>Continuidade</b>                              | <b>SIM.</b> Com base nas fragatas foi projetado e construído o NE <i>Brasil</i> que, apesar de não ser classificado como uma Fragata, aproveitou o projeto do casco das Fragatas para seu projeto e construção. Já o projeto e construção das Corvetas usou o conhecimento e a mão-de-obra utilizada nas Fragatas, tendo decorrido 3 anos de diferença entre a incorporação da última Fragata ( <i>União</i> : 12/09/80) e o batimento da quilha da primeira corveta ( <i>Inhaúma</i> : 23/09/1983); ver Câmara, (2011, pp. 92, 113). |

O caso das Fragatas, desta maneira, satisfaz a hipótese (*ponendo ponens*).

#### **4.1.4 Corvetas classes *Inhaúma* e *Barroso***

Ao serem concluídas as Fragatas, a Marinha estava, mais uma vez, amadurecida para encarar o desafio do projeto e construção de navios de guerra modernos e inteiramente nacionais, à exceção de alguns de seus componentes, particularmente aqueles referentes ao sistema de armas, cerca de 40% do total (Martins, 2012). Havia uma equipe constituída por engenheiros, técnicos, analistas e outros profissionais capacitados para conceber os projetos básicos e detalhados, realizar sua execução, integrar os diversos sistemas e testá-los, depois realizando sua análise para localizar os erros a serem corrigidos.

Por outro lado, no início do projeto, o cenário político do País também era favorável ao fortalecimento da Defesa Nacional; o cenário econômico, no entanto, era desanimador, mas a inflação, apesar de já alta (8,49% em junho de 1985 – Fonte: IBGE), não impediu que lhe fossem alocados recursos.

Estes navios foram as Corvetas, as quais, como já anteriormente mencionado, foram um marco importante na atual construção naval militar brasileira, constituindo-se em unidades de combate complexas, de porte moderado, e capaz de cumprir as missões para as quais foram concebidas. Todas as fases do processo de obtenção foram cumpridas, desde seus requisitos e concepção, passando pelo projeto básico, execução do projeto detalhado, construção, colocação em funcionamento, integração do sistema de armas, testes e avaliação operacional.

Também foi um marco de interesse a encomenda de duas corvetas a um estaleiro privado, a Verolme, o que indica a intenção da Marinha de se preparar para lotes maiores, quando fosse inconveniente sua construção em um só lugar, ocupando várias carreiras ao mesmo tempo. Por outro lado, demonstra a maturidade adquirida, que requeria documentação apropriada, e, agora, transferência das tecnologias de construção da Marinha para o estaleiro escolhido.

Lutando contra a espiral inflacionária, a Verolme e o AMRJ foram até o final da construção dos navios que estavam ao seu encargo, mas pagaram alto preço.

Ao ser iniciada a operação dos navios e realizada a Avaliação Operacional logo foram apresentados defeitos, alguns de razoável monta. Estes são, como já foi falado anteriormente, a verdadeira origem do aprendizado, que virá com a continuidade das obtenções realizadas como as Corvetas, com outros projetos a seguir. Neste caso, a correção dos mesmos veio com a Corveta classe *Barroso*.

Esta classe, que só produziu um exemplar em virtude de redução drástica de recursos financeiros alocados e da inflação, foi encomendada em 1991 e construída em marcha lenta, até ser incorporada à Esquadra em 2008, levando toda a sua concepção e construção 17 anos, portanto. Observe-se que este tempo é maior do que aquele levado para a construção de qualquer Fragata; este fato permite inferir que a evasão de pessoal especializado começou a acontecer, acompanhando o declínio financeiro.

Apesar disso, o projeto e a construção da Classe *Barroso* foram uma etapa necessária para dar continuidade ao anterior, aproveitando o conhecimento adquirido, que estava em poder daqueles que anteriormente projetaram e construíram a *Inhauma*.

O projeto pode ser sumarizado na tabela a seguir:

|  |  |
|--|--|
| <b>Execução Completa do Processo de Obtenção</b> | <b>SIM.</b> De uma certa maneira, o projeto foi inspirado no conhecimento da construção das Fragatas <i>Niterói</i> , enquanto o armamento foi mudado de acordo com o tamanho do navio, mantendo suas características. Todas as fases da obtenção foram executadas.  |
| <b>Acompanhamento da Atividade da Contratada</b> | <b>SIM.</b> A construção foi acompanhada em todas as áreas, com participação plena e contínua de Engenheiros e Técnicos brasileiros.   |
| <b>Aquisição de Independência Tecnológica</b>    | <b>NÃO.</b> A absorção de tecnologia abrangeu todas as áreas da construção de um navio de guerra, complementando o <i>know-how</i> anteriormente adquirido. No entanto, a independência tecnológica foi prejudicada pelo tempo excessivo da obtenção da <i>Barroso</i> , esvaindo-se a mão de obra capacitada. |
| <b>Continuidade</b>                              | <b>NÃO.</b> Com base nas corvetas classe <i>Inhaúma</i> foi projetada e construída a corveta <i>Barroso</i> , incorporando aperfeiçoamentos apontados pela análise operacional, terminando aí o projeto das corvetas, que não viria a ser retomado.  |

O caso das Corvetas, desta maneira, satisfaz a hipótese (*tollendo tollens*).

#### **4.1.5 Submarinos**

A obtenção de submarinos foi, até agora, a mais complexa dentre as abordadas pela Marinha.

Nem todas as fases do processo de obtenção foram cumpridas, pois não foi executada uma completa avaliação operacional do meio. As fases executadas, porém, principalmente aquelas realizadas no Brasil, o foram de maneira extremamente correta, ainda que o nível de nacionalização tenha sido abaixo do satisfatório; a substituição do sistema de combate alemão pelo KAFS, guiada por um interesse logístico, mostrou-se interessante, ainda que por pouco tempo, face à rápida obsolescência dos equipamentos. É fato que boa parte dos insumos, particularmente relativos ao Sistema de Armas, foi adquirida no exterior, trazendo o índice de nacionalização para a ordem de 40% (Martins, 2012), mas isto, de modo algum, escurece a grandeza e a importância do feito.

O adestramento em projeto realizado na IKL foi um complemento inestimável para o domínio da tecnologia de obtenção de submarinos no País. O projeto e construção brasileiros do *Tikuna*, apesar da nítida inspiração na classe anterior, dignifica aqueles que deles participaram, bem

como validam o modelo de obtenção de tecnologia. Sua construção, em nítida marcha lenta, denuncia principalmente a falta de injeção apropriada de recursos.

Não é razoável que o programa não tenha seguido adiante, com outras construções de submarinos distintos, particularmente com o casco resistente de diâmetro maior. É possível que o impedimento tenha sido técnico (por exemplo, incapacidade na época de projetar e construir sua proa), como também financeiro, político, ou uma combinação de razões.

Ao terminar o programa, o tempo se passou sem nenhuma nova construção de submarinos, por falta de recursos. Ficaram para trás os arquivos referentes ao projeto do SNAC-1, sem ter sido qualquer esforço para construí-lo, além do *Tikuna*. Os recursos que garantiriam sua continuidade não foram alocados, os salários do pessoal ainda ativo se tornaram pouco competitivos com o próprio mercado, causando a evasão de mão-de-obra, além daquela natural provocada pelas transferências dos militares por motivos de carreira e pela aposentadoria dos mais idosos. Finalmente, seu projeto foi cancelado no final de 1990 (Freitas, 2014, p170).

Não há muito que falar sobre o plano de obtenção da classe *Riachuelo*, a não ser que é uma espécie de renascimento. Por curiosidade, o plano é praticamente uma volta à estaca zero, repetindo-se o modelo de construção dos submarinos alemães, o que, provavelmente terá sido causado por uma ou mais das seguintes possíveis razões: a) uma razão logística: perda dos recursos humanos previamente treinados; b) uma razão econômica: falta de recursos financeiros no País, que levou a serem tomados empréstimos em bancos ligados ao projeto francês; c) uma razão política: exigência feita pela França para fornecer ajuda no projeto do submarino nuclear.

De qualquer maneira, a obtenção do *Álvaro Alberto* tem corrido de maneira adequada, apesar do longo tempo em que tudo até o momento se realizou, o que, mais uma vez, mostra a inadequada injeção de recursos,

O domínio do ciclo de enriquecimento de Urânio, apesar dos contratemplos, mostrou-se um projeto de metas claras e bem sucedidas. O projeto da planta, apesar de não ter sido ainda terminado, aponta para um sucesso, continuadas as condições atuais, sobre as quais também só paira a insuficiência de capital.

Daí, pode-se fazer um pequeno resumo:

|  |   |
|--|---|
| <b>Execução Completa do Processo de Obtenção</b> | <b>SIM.</b> Em paralelo com a obtenção dos submarinos classe <i>Tupi</i> foi realizado um curso de projeto de submarinos na IKL. Posteriormente, aplicando o conhecimento e a experiência obtidas, foi projetado e construído o submarino <i>Tikuna</i> .   |
| <b>Acompanhamento da Atividade da Contratada</b> | <b>SIM.</b> A construção foi acompanhada em todas as áreas, com participação plena e contínua de Engenheiros e Técnicos brasileiros.  |
| <b>Aquisição de Independência Tecnológica</b>    | <b>NÃO.</b> A absorção de tecnologia abrangeu todas as áreas da construção de um navio de guerra, complementando o <i>know-how</i> anteriormente adquirido. No entanto, a independência tecnológica foi prejudicada falta de recursos, que provocou um tempo excessivo da obtenção do <i>Tikuna</i> , perdendo-se tecnologia já adquirida.  |
| <b>Continuidade</b>                              | <b>NÃO.</b> Com base nos submarinos classe <i>Tupi</i> foi projetado e construído o submarino <i>Tikuna</i> , que demorou muitos anos para obtenção, esvaindo-se o conhecimento e a mão de obra necessários para continuar o processo de construção de submarinos. O novo contrato é um recomeço, o que indica claramente a falta de continuidade no processo anteriormente iniciado. |

O caso dos Submarinos, desta maneira, satisfaz a hipótese (*tollendo tollens*).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

“[...] todos os países necessitam de eficientes tecnologias para manterem e ampliarem as taxas de crescimento de sua produção [...]”  
(Longo, 2004, p.1)

Pode-se dizer, então, que *existe uma associação entre não termos independência tecnológica na área de obtenção de Sistemas Navais de Defesa e a falta de continuidade dos diversos planos de obtenção, ou reaparelhamento, como são denominados.*

Esta assertiva é observada no plano de reaparelhamento das Fragatas, na obtenção das Corvetas, e, até agora, na obtenção de submarinos.

Assim, não deveríamos ter planos distintos de reaparelhamento, mas um Programa Contínuo de Aparelhamento. Este otimizaria os recursos materiais existentes, e, principalmente, faria com que os recursos humanos não se dispersassem, sem transmitir tecnologia.

Apesar disso, os relatos acima, apoiados em referências confiáveis, mostram que houve um esforço razoável, mormente nos últimos tempos, para que a Marinha recuperasse, pelo menos, uma parte do hiato tecnológico que a separa de uma posição de destaque na construção militar naval. Parece, porém, que não foi compreendida a importância de continuar, de não parar, principalmente em nossos tempos.

Aliás, o esforço em direção ao mar faz parte de nossa história.

Foi visto, neste trabalho, que nossos precursores, os portugueses, há centenas de anos compreenderam que a continuidade dos esforços era um requisito fundamental para a obtenção do domínio do mar, bem como para achar caminhos em mares desconhecidos. Mais tarde, a determinação do Reino de construir aqui no Brasil um galeão por ano, nos mostra, mais uma vez, a preocupação com a indústria naval de sua colônia e sua continuidade, por outras razões que não as atuais, mas, ainda assim, legítimas e verdadeiras.

Não fosse um enorme esforço, contínuo e persistente, para a obtenção do Poder Naval, que teríamos conseguido construir o nosso imenso País, consolidando a Nação brasileira, durante o Império. O nosso interesse pela indústria naval nos fez equipar o Arsenal de Marinha da Corte, que foi o grande responsável pela Marinha com que combatemos na Guerra da Tríplice Aliança. Este mesmo Arsenal serviu de alavanca para a indústria e para a inovação industrial, fazendo com que o País reduzisse o já substancial hiato tecnológico criado na revolução industrial.

Porque não continuamos a fazer isto? Ou, dizendo mais precisamente, porque falhamos, nos dias atuais, em fazer isto?

É patente que nos comportamos da mesma maneira em muitos ramos (talvez em praticamente todos) da Ciência, Tecnologia e Inovação, em que o hiato tecnológico esteja presente, e não somente na construção naval militar.

O fato é que hoje tem-se este hiato presente em nossa Marinha, e que não cessa de aumentar. E, curiosamente e apesar dos fatos, se acredita que ele poderá ser reduzido por meio de *saltos tecnológicos*.

É duvidoso que consigamos fazê-lo, mas o exame desta questão não está no escopo deste trabalho. O que, no entanto, é pertinente discutir, é se a maneira com que o fazemos levará a algum lugar, particularmente um que esteja próximo do objetivo que está presente em nossa questão.

O modelo para a execução de saltos tecnológicos tem sido semelhante em praticamente todos os projetos em que foi empregado, e é caracterizado como sendo uma transferência de tecnologia. Esta é normalmente compreendida por quem vai obtê-la no seu sentido correto – o de *know why* e, não fosse o esforço e a cautela da Marinha do Brasil, o que ela receberia do contratado seria normalmente o *know how* – ambos os conceitos definidos por Longo (2007, pp.4-6) – tendo que envidar todos os esforços para conseguir o que deseja.

Procuremos examinar o modelo de uma forma algo detalhada, partindo da já existência dos Requisitos Operacionais, e dos Estudos de Exequibilidade.

Primeiro passo: Escolhe-se um meio que satisfaça aos requisitos operacionais desejados, e procura-se, normalmente no exterior, Empresas que o produzam e que concordem com as condições do Contratante, especialmente com a transferência de tecnologia.

Segundo Passo: Recebem-se as ofertas das Empresas, acompanhadas dos planos de financiamento, fornecidos por um ou mais bancos estrangeiros;

Terceiro Passo: Inicia-se a preparação de uma quantidade selecionada de pessoal cuidadosamente escolhido, nas Ciências e Tecnologias pertinentes. Isto é normalmente feito nas Universidades, nos Centros de Pesquisa e nos estabelecimentos de Projeto e Fabricação.

Quarto Passo: Concordam, comprador e fornecedor, com os termos de um contrato, que é da maneira a seguir executado, incluindo normalmente: a) projeto; b) treinamento de engenheiros em projeto do produto; c) treinamento de mantenedores do produto; d) fabricação de pelo menos um item na Contratada, com a presença e fiscalização da Contratante; e) treinamento durante a fabricação dos técnicos e operários na mesma fabricação, por vezes no tipo *on-the-job-training*; f) concepção e produção do Apoio Logístico Integrado (ALI); g) fabricação dos meios restantes no País, pela Contratante.

Quinto e último Passo: Avaliação Operacional do meio, dela resultando relatórios com suas conformidades e não conformidades com os Requisitos Operacionais que o inspiraram;

Observe-se que os recursos humanos preparados no terceiro e quarto passos tem vida limitada: o pessoal habilitado a projetar, manter e construir os meios recém concebidos se esvairá, quer pelo próprio correr do tempo (pois mudarão de emprego, dependendo de seus salários, serão transferidos, se aposentarão, ou simplesmente falecerão). Seu emprego em novos projetos urge, pois, que se realize sem retardo, ou não haverá continuidade, não haverá progresso, e tudo terá que ser reiniciado, pois os portadores da tecnologia explícita absorvida são as pessoas (ver Longo, 2004, p.4).

Resta, para verificar se a tecnologia foi realmente absorvida, progredir, ir adiante, através da construção de outro meio a partir daquele, que seja sua inovação incremental (termo cunhado por Longo, 2007, p.8), definida de acordo com o Oslo Manual, da OECD.

Dai deverá vir um projeto e construção no País de outro meio, inspirado ou não no anterior, com aquela finalidade, repetindo-se os passos anteriores. Concluída esta etapa, pode-se dizer que a tecnologia foi absorvida, houve progresso em relação à independência tecnológica.

É patente que, enquanto duram as fases cobertas pelo Contrato, as quais são também suportadas pelo financiamento contratado, o projeto vai bem, e a construção se desenvolve satisfatoriamente. No entanto, ao passar para a fase de realização de um projeto que seja sua continuidade, provando nossa absorção de tecnologia através de uma inovação, o projeto se exaure por falta de recursos, estes que deveriam ser feitos com capital nacional, que não é alocado apropriadamente, ou, por muitas vezes, alocado e logo após contingenciado.

Como pode ser observado nos planos de reaparelhamento examinados, o único que não seguiu o padrão acima, por não ser sua meta, foi o das Fragatas. Mesmo assim, já se afirmou, e aqui se reitera, que o projeto das Corvetas lhe serviu de teste de absorção de tecnologia.

Este último projeto, que não teve nenhuma fase no exterior – a não ser o aprendizado mencionado no parágrafo anterior – sofreu continuamente de recursos escassos, e de uma inflação fora dos limites previstos. Mesmo assim, chegaram a ser construídos seus protótipos, e gerando sua continuidade, a corveta *Barroso*, esta que veio a enterrar o programa, por falta de recursos, e por lenta extinção de pessoal habilitado.

Resta examinar o caso dos submarinos. A classe *Tupi* seguiu exatamente as etapas acima descritas. Construíram-se submarinos na Alemanha e no País, seguindo o modelo descrito. Foi realizada especialmente uma instrução – considerada excepcional – na IKL. O processo de projeto e fabricação dos submarinos contratados à HDW para construção na Alemanha e no Brasil seguiu sem problemas.

O problema apareceu, mais uma vez, no produto que vinha a consolidar a absorção da tecnologia: a construção do *Tikuna*. Mais uma vez, porém, a escassez de recursos levou a um tempo de aquisição extremamente longo, que esgotou a tecnologia explícita carregada pelas pessoas, e tornou impossível sua retomada.

Para realizá-la, e também para tornar exequível a construção futura do *Álvaro Alberto*, reiniciou-se o programa, com praticamente o mesmo modelo: escola de projetos, projeto e construção no exterior, treinamento de pessoal para manutenção, construção e operação, e construção no País.

Retorna-se, mais uma vez, à estaca zero, por falta de continuidade. E esta, pela simples falta de recursos, que refletem a falta de compreensão do problema, esta levando ao descaso, do Governo e da Sociedade, com a defesa do Patrimônio Nacional.

Encerrando, lembremo-nos do primeiro parágrafo da Estratégia Nacional de Defesa, que lá está como sua introdução e guia:

1. Estratégia nacional de defesa é inseparável de estratégia nacional de desenvolvimento. Esta motiva aquela. Aquela fornece escudo para esta. Cada uma reforça as razões da outra. Em ambas, se desperta para a nacionalidade e constrói-se a Nação. Defendido, o Brasil terá como dizer não, quando tiver que dizer não. Terá capacidade para construir seu próprio modelo de desenvolvimento.

O instrumento que guia a Defesa do País aí está: é necessário promovê-lo, prestigiá-lo, e, antes de tudo, utilizá-lo.

## BIBLIOGRAFIA

**ALBUQUERQUE, Luís M.** A Arte de Navegar na Época dos Grandes Descobrimentos. In: *História Naval Brasileira*, Marinha do Brasil, Rio de Janeiro, 1975.

**ALSINA Jr, João Paulo S.** *Rio-Branco: grande estratégia e o poder naval*. Rio de Janeiro. Editora FGV, 2015. 403p.

**AMARANTE, José Carlos.** *O Vôo da Humanidade e 100 Tecnologias que Mudaram a Face da Terra*. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército Editora, 2009. 413p.

**ANTONIL, André João.** *Cultura e Opulência no Brasil*. Belo Horizonte: Editora Itatiaia Edusp, 1982.

**AZURARA, Gomes Eannes de.** *Chronica do Descobrimento e Conquista de Guiné*. Paris: J. P. Aillaud, 1841. Disponível em: <http://carreiradaindia.wordpress.com>. Acesso em: 20/05/2012.

**BADAWI, Abdurrahman.** *La transmission de la Philosophie Grecque au Monde Arabe*. 12e. Ed. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, 1987. 199p.

**BARBOSA, Ruy.** *Cartas de Inglaterra*. Rio de Janeiro: Tipografia Leuzinger, 1896. 410p.

**BAYLIS, John; WIRTZ, James; COLIN, Gray (Eds.)** *Strategy*. 3ª. Ed. New York: Oxford University Press. 2010. 442p.

**BERTALANFFY, Ludwig Von;** *Teoria Geral dos Sistemas*. 7ª. Ed. Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 1975. 360p.

**BINGHAM, Jane et al.** *The Usborne Internet-Linked Encyclopedia of World History: Prehistoric, Ancient, Medieval, Last 500 Years*. Oklahoma: Educational Development Corporation Publishing, 2001. 415p.

**BITTENCOURT, Júlio.** *Memórias de um Engenheiro Naval*. Uma Vida. Uma História. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2005. 275p.

**BLAINEY, Geoffrey.** *Uma Breve História do Mundo*. 2ª. Ed. São Paulo: Editora Fundamento Educacional. 2004. 342p.

\_\_\_\_\_. *Uma Breve História do Século XX*. São Paulo: Editora Fundamento Educacional, 2008. 308p.

**BOBBIO, Norberto; MATTEUCCI, Nicola; PASQUINO, Gianfranco.** *Dicionário de Política*. 1ª. Ed. Brasília. Editora Universidade de Brasília. 1986. 1318p.

**BOURDON, Albert-Alain.** *História de Portugal*. Lisboa: Edições Texto e Grafia, 2011. 165p.

**BRADY, Henry; COLLIER, David (Eds).** *Rethinking Social Inquiry: Diverse Tools, Shared Standards*. 2ª. Ed. Plymouth: Rowman and Littlefield Publishers, 2004. 410p.

**BRAGA, Mário Jorge F.** Tópicos sobre o Conceito de Sistema. *Pesquisa Naval*, No. 13, Out. 2000, p.19-40. Disponível em: <http://www.secctm.mar.mil.br/>. Acesso em: 08/09/2014.

**CALDEIRA, Jorge.** *Mauá - Empresário de Império*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. 557p.

**CÂMARA, Eduardo G.** *A Construção Naval Militar Brasileira no Século XX*. Rio de Janeiro: Fundação da Biblioteca Nacional, 2010. 240p.

**CANAS, António.** *Cartografia Náutica Portuguesa*. Lisboa: Instituto Camões, 2002a. Disponível em: <http://www.cvc.instituto-camoes.pt>. Acesso em 22/Jan/2012. Base de dados virtual.

\_\_\_\_\_. *Aula da Esfera*. Lisboa: Instituto Camões, 2003. Disponível em: <http://www.cvc.instituto-camoes.pt>. Acesso em 20/Jan/2012. Base de dados virtual.

\_\_\_\_\_. *Jaime de Maiorca*. Lisboa: Instituto Camões, 2002b. Disponível em: <http://www.cvc.instituto-camoes.pt>. Acesso em 20/Jan/2012. Base de dados virtual.

**CAPETTI, Ruy.** Importância do Processo de Obtenção de Sistemas Navais de Defesa na Marinha do Brasil. In: *Revista Marítima Brasileira*, V127, n.04/06, Abr/Jun.2007, pp. 107-134.

**CASTRO, Celso.** *A Proclamação da República*. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 2000. 89p.

**CASTRO, Ronaldo Fiuza.** Programa Esporão. In: *Revista Marítima Brasileira*, V.132, n.07/09, jul./set.2012, pp. 23-28

**CERVO, Amado; BUENO, Clodoaldo.** *História da Política Exterior do Brasil*. 2ª. Ed, Brasília. Ed. UNB, 2002. 525p.

**CHAFFIN, Tom.** *HL Hunley – The Secret Hope of the Confederacy*. 1a. Ed. Knoxville, Tennessee: Farrar, Straus and Giroux Eds, 2010. 352p.

**CICERO, Marcus Tullius.** *The Orations of Marcus Tullius Cicero*. Traduzido para o inglês por: C. D. Yonge, M.A. London, G. Bell and Sons. 1913. 4V.

**COELHO DE SOUZA, José Carlos.** *Uma História das Fragatas – Depoimento Pessoal*. Rio de Janeiro: Clube Naval Editora, 2001. 85p.

**CONTENTE DOMINGUES, Francisco, et al:** *As Navegações Portuguesas*. Lisboa: Instituto Camões, 2002. Disponível em: <http://www.cvc.instituto-camoes.pt>. Acesso em 22/Jan/2012. Base de dados virtual.

**CONTENTE DOMINGUES, Francisco.** *Os Navios do Mar Oceano - Teoria e empiria na arquitectura naval portuguesa dos séculos XVI e XVII*. Lisboa: Centro de História da Universidade de Lisboa, 2004. 524p. Disponível em: <http://ww3.fl.ul.pt/>. Acesso em: 10/09/2014.

**CORRÊA, Fernanda.** *O Projeto do Submarino Nuclear Brasileiro*. Rio de Janeiro: Capax Dei Editora, 2010. 284p.

\_\_\_\_\_. O Projeto do Submarino Nuclear Brasileiro: Ciência, Tecnologia, Cerceamento e Soberania Nacional. In: *Revista Marítima Brasileira*, V.132, n.07/09, jul./set.2012, pp. 11-15.

**CORTESÃO, Armando.** *Cartografia e cartógrafos portugueses dos séculos XV e XVI*. Lisboa: Ed. Seara Nova, 1935. 2 Vols.

**CORTESÃO, Armando; MOTA, Avelino Teixeira da.** *Portugaliae Monumenta Cartographica*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 1987. 6 Vols.

**DAVENPORT, Frances G.** *European Treaties Bearing on the History of the United States and its Dependence to 1648*. Washington DC: Carnegie Institution, 1917. 4 Vols.

**DEODORO DA FONSECA, Manuel.** *Proclamação ao Povo Brasileiro*. Disponível em: <http://www.webhistoria.com.br/arqdirfont6.html>. Acessado em: 19/12/2014.

**DESCARTES, René.** *Discours de la Méthode*, pour conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences (1637). La Gaya Scienza, 2012. Disponível em: <http://www.ac-grenoble.fr>. Acesso em: 10/09/2014. 77p. E-Book.

**ELIAS, Norbert.** *O Processo Civilizador*. Volume 1. 2ª. Ed. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 1990. 262p.

**ELIAS, Norbert.** *O Processo Civilizador*. Volume 2. Rio de Janeiro, Jorge Zahar. 1993. 307p.

**FERNANDES, Manoel.** *Livro das Traças de Carpintaria*, Lisboa: Universidade de Lisboa, 1616c. Disponível em: <http://www.repositorio.ul.pt/bitstream/>. Acesso em: 09/09/2014.

**FERREIRA LIMA, Heitor.** *História Político-Econômica e Industrial do Brasil*. 2a. Ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976. 434p.

**FERREIRA, Sivar.** *Nota Sobre a Construção Naval no Brasil nos Séculos XVII e XVIII*. Disponível em: <http://www.hottopos.com> . Acesso em: 07/10/2009.

**FLORES, Mario Cesar.** O Após-Guerra, Olhando para o Futuro. *História Naval Brasileira*. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 1985. Vol. 5, TII, 437-464.

**FREIRE, Gilberto.** *Casa Grande e Senzala*. 52ª. Ed. São Paulo: Global Editora, 2013. 728p.

**FREITAS, Elcio de Sá.** *A Busca de Grandeza – Marinha, Tecnologia, Desenvolvimento e Defesa*. Serviço de Documentação da Marinha, 2014. 479p.

**FURTADO DE MENDONÇA, Lauro Nogueira.** A Marinha Imperial – 1870 a 1889. In: *História Naval Brasileira*. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2001. Vol. 4.

**GOULARTI FILHO, Alcides.** História Econômica da Construção Naval no Brasil: Formação de Aglomerado e Performance Inovativa. *Economia*, Brasília, DF: V. 12, n. 2, 309-336, Mai/Ago 2011.

**GUIMARÃES, Leonam.** Estratégias de Implementação e Efeitos de Arraste dos Grandes Programas de Desenvolvimento Tecnológico Nacionais: Experiências do Programa Nuclear da Marinha do Brasil. In: *Pesquisa Naval*. Rio de Janeiro, RJ: V. 16, pp. 129-146, 2003.

\_\_\_\_\_. Doutrina de Segurança para Submarinos Nucleares no Brasil. In: *Revista Marítima Brasileira*, V.132, n.07/09, jul./set.2012, pp. 29-38.

**HEGENBERG, Leônidas.** *Lógica – O cálculo sentencial, Cálculo de Predicados, Cálculo com Igualdade*. São Paulo: Forense Universitária, 3ª. Ed., 448p., 2012.

**HOBBS, Thomas.** *Leviatã ou Matéria, Forma e Poder de um Estado Eclesiástico e Civil*. São Paulo: Abril Cultural, 1974. 423p.

**HOBBSAWM, Eric.** *A Era das Revoluções – 1789-1848*. 25ª. Ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1977. 535p.

\_\_\_\_\_. *A Era do Capital – 1848-1875*. 15ª. Ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2009. 507p.

\_\_\_\_\_. *A Era dos Impérios – 1875-1914*. 13ª. Ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1988. 583p.

\_\_\_\_\_. *Era dos Extremos – O breve Século XX – 1914-1991*. 2ª. Ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1994. 598p.

**HOURLANI, Albert.** *Uma História dos Povos Árabes*. 2ª. Ed. São Paulo: Companhia das Letras, São Paulo, 2001. 523p.

**IBGE, Brasil.** Censos e Estatísticas. 2001, 2011, 2012.

**JACKSON, Robert; SØRENSEN, Georg.** *Introdução às Relações Internacionais*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2007. 445p.

**JORDÃO, Levy Maria.** *Bullarium Patronatus Portugalliae Regum*. Lisboa: Tipografia Nacional, 1868. Disponível em: <http://books.google.com.br/>. Acesso em: 09/09/2014.

**KING, Gary; KEOHANE, Robert; VERBA, Sidney.** *Designing Social Inquiry*, New Jersey: Princeton University Press, 1994. 247p.

**LAVANHA, João Baptista.** *Livro Primeiro de Architectura Naval*. Lisboa: Editora da Academia de Marinha, 1996. 243p.

**LEMOS BRITO, José Gabriel.** Pontos de Partida para a História Econômica do Brasil. 1923. Disponível em: <http://www.brasiliana.com.br/obras/>. Acesso em: 17/3/2012.

**LIJPHART, Arend.** Comparative Politics and the Comparative Method. *American Political Society Review*. V. 65, N. 3, Set. 1971, pp. 682-693. Disponível em: <http://campus.murraystate.edu/>. Acesso em: 09/09/2014.

**LONGO, Waldimir:** *Conceitos Básicos Sobre Ciência, Tecnologia e Inovação*. 2007. Disponível em: [www.waldimir.longo.nom.br](http://www.waldimir.longo.nom.br) . Acesso em: 06/10/09.

\_\_\_\_\_ Ciência e Tecnologia e Concentração do Poder. *Defesa Nacional*, 733, 25. 1987.

\_\_\_\_\_ Alguns Impactos Sociais do Desenvolvimento Científico e Tecnológico. *DataGramaZero – Revista de Ciência de Informação*. v.8. n.1. Fev. 2007.

\_\_\_\_\_ *Ciência e Tecnologia: Evolução, Inter-Relação e Perspectivas*. Artigo avulso. 13p. Disponível em: <http://www.trabalhosfeitos.com/>. Acesso em: 10/09/2014.

\_\_\_\_\_ *Tecnologia Militar*. Disponível em: <http://www.waldimir.longo.nom.br>. Acesso em 05/08/2010.

**LOPES, Roberto.** *As Garras do Cisne – o ambicioso plano da Marinha Brasileira de se transformar na nona frota mais ponderosa do mundo*. Rio de Janeiro: Editora Record. 2014. 461p.

**MAHAN, Alfred.** *The Influence of Sea Power Upon History, 1660-1783*. 12ª. Ed. Boston: Little, Brown and Company, 2004, Rev. 2007. Disponível em: <http://www.gutenberg.org/>. Acesso em: 09/09/2014.

**MAQUIAVEL, Nicolau.** *O Príncipe*. 4ª. Ed. Rio de Janeiro: Ediouro Publicações. 2005. 286p.

**MARSH, David; STOKER, Gerry (Eds).** *Theory and Methods in Political Science*. 3d. Ed. New York. Palgrave MacMillan. 2010. 383p.

**MARTINS, Hélio Leôncio.** A Revolta da Armada – 1893. In: *História Naval Brasileira*. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2002. Vol. 5, T1a.

\_\_\_\_\_. A Revolta dos Marinheiros – 1910, In: *História Naval Brasileira*. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 1997a. Vol. 5, T1b, pp. 103 – 227.

**MARTINS, Hélio Leôncio; COZZA, Dino W.** Poderes combatentes. In: *História Naval Brasileira*. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 1997. Vol. 5, T1b, pp 79-100.

**MARTINS FILHO, João Roberto.** *A Marinha Brasileira na Era dos Encouraçados*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010. 221p.

\_\_\_\_\_. Marinha: Tecnologia e Política. In: Domingos Neto, Manoel: *O Militar e a Ciência no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Gramma, 2010. 211p.

**MERCADANTE, Paulo.** *Militares e Civis: a Ética e o Compromisso*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978. 254p.

**MINISTÉRIO DA DEFESA.** *Estratégia Nacional de Defesa*. 2ª. Ed. Brasília, 2008. 45p.

**MINISTÉRIO DA MARINHA.** *História Naval Brasileira*. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2002. 5 Vol.

**MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES.** *O Barão do Rio Branco visto por seus contemporâneos*. Artigos publicados pela *Revista Americana*, 1913. Brasília. Fundação Alexandre de Gusmão, 2002. 232p.

**MORDAL, Jacques.** *Vingt-Cinq Siècles de Guerre sur Mer*. Paris: Robert Laffont, 1959. 427p.

**MORGENTHAU, Hans.** *Politics Among Nations: The Struggle for Power and Peace*. 6a. Ed. New York: Ed. Knopf, 1985. 409p.

**MOTOYAMA, Shozo.** *Prelúdio para uma História – Ciência e Tecnologia no Brasil*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. 518p.

**NABUCO, Joaquim.** *A intervenção estrangeira durante a Revolta da Armada de 1893*. Brasília. Senado Federal, 2010. 147p.

**NORONHA, Julio.** Programa Naval de 1904. In: *Subsídios para a História Marítima do Brasil*, IX. Rio de Janeiro: Imprensa Naval, 1950.

**OECD.** Oslo Manual. *Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. 3a. Ed. Oslo: OECD, 2005. Disponível em: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>. Acesso em: 09/09/2014.

**OLIVEIRA, Fernando.** *Livro da Fabrica das Naos*. Lisboa: Biblioteca Nacional de Lisboa, 1580c. Disponível em: <http://www.purl.pt/6744>. Acesso em: 12/04/2012. Manuscrito.

**PACHECO PEREIRA, Duarte.** *Esmeraldo de Situ Orbis*. Michigan: Livraria da Universidade de Michigan, 1892. Google Books.

**PAINE, S. C..** *The Sino-Japanese War of 1894-1895 – perceptions, power and primacy*. New York. Cambridge University Press, 2003. 412p.

**PEDONE, Luiz.** *Formulação, Implementação e Avaliação de Políticas Públicas*. 1ª. Ed. Brasília, FUNCEP. 1986.

**PISSARRA, José Virgílio.** *Ribeira(s) das Naus*. Lisboa: Instituto Camões, 2002. Disponível em: <http://www.cvc.instituto-camoes.pt>. Acesso em: 12/Jan/2012. Base de dados virtual.

\_\_\_\_\_. *Armazéns*. Lisboa: Instituto Camões, 2003: <http://www.cvc.instituto-camoes.pt>. Acesso em: 19/Mar/2012. Base de dados virtual.

**POLIAKOV, Leon.** *De Cristo aos Judeus da Corte*. São Paulo: Editora Perspectiva, 1979. 258p.

**PROENÇA ROSA, Carlos Augusto.** *História da Ciência – Da Antiguidade ao Renascimento Científico*. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2010. 496p.

**QUIRINO DE SOUZA, Augusto.** *A Família Homem*. Lisboa: Instituto Camões, 2002a. Disponível em: <http://www.cvc.instituto-camoes.pt>. Acesso em: 26/Jan/2012. Base de dados virtual.

\_\_\_\_\_. *Pedro e Jorge Reinel*. Lisboa: Instituto Camões, 2002b. Disponível em: <http://www.cvc.instituto-camoes.pt>. Acesso em: 26/Jan/2012. Base de dados virtual.

**ROCHA, Alvaro, et al.** A Marinha Brasileira no Período entre as Guerras (1918-1942). In: *História Naval Brasileira*. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 1985. Vol. 5, T2, pp 13-464.

**ROSEMBERG, Nathan.** *Schumpeter and the Endogeneity of Technology: some American perspectives*. London: Routledge, 2000. 125p.

**RUSSELL, Bertrand.** *História do Pensamento Ocidental*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2001. 463p.

\_\_\_\_\_. *The Impact of Science on Society*, London. George Allen & Urwin. 1952. 115p.

**SALDANHA DA GAMA, Arthur; MARTINS, Hélio Leôncio.** A Marinha na Segunda Guerra Mundial. In: *História Naval Brasileira*. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 1985. Vol. 5, TII, 257-434.

**SALGADO, Augusto.** *Artilharia Naval*. Lisboa: Instituto Camões, 2002. Disponível em: <http://www.cvc.instituto-camoes.pt>. Acesso em: 15/Jan/2012. Base de dados virtual.

**SCHUMPETER, Joseph.** *Capitalism, Socialism and Democracy*. 5a. Ed., Sydney: George Allen and Unwin, 1976. 437p. Disponível em: <http://digamo.free.fr/>. Acesso em 20/04/2011.

**SILVA TELLES, Pedro.** *História da Engenharia Naval*. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.caisdoporto.com> . Acesso em: 08/10/2010.

\_\_\_\_\_. *História da Construção Naval no Brasil*. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar, 2001. 272p.

**SUN TZU.** *A Arte da Guerra*. Disponível em: <http://www.culturabrasil.org/>. Acessado em 12/Abril/2015.

**TAUNAY, Afonso d'E.** *Na Bahia Colonial (1510-1764)*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1925. 392p.

**TOCQUEVILLE, Alexis de.** *De la Démocratie en Amérique II*, 1835. Québec: Universidade de Québec, 2002. Disponível em: <http://www.uqac.quebec.ca>. Acesso em: 08/09/2014.

**UNITED STATES NAVAL INSTITUTE.** *Naval Operations Analysis*. 2d. Ed. Naval Institute Press. 1977. 372P.

**VALE, Brian.** A Criação da Marinha Imperial. In: *História Naval Brasileira*. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2002. Vol. 3, T. 1, p. 61-88.

**VALENTIM, Carlos.** *Ptolomeu*. Lisboa: Instituto Camões, 2003. Disponível em: <http://cvc.instituto-camoes.pt>. Acesso em: 12/Jan/2012. Base de dados virtual.

\_\_\_\_\_. *D. João de Castro*. Lisboa: Instituto Camões, 2003a. Disponível em: <http://cvc.instituto-camoes.pt>. Acesso em: 12/Jan/2012. Base de dados virtual.

\_\_\_\_\_. *Tratado da Esfera*. Lisboa: Instituto Camões, 2002. Disponível em: <http://cvc.instituto-camoes.pt>. Acesso em: 12/Jan/2012. Base de dados virtual.

**VIRGILIO, Publius.** *Eclogas 1 a 3*. Nova Tradução por A.T.M. Porto: Typographia Viuva Alvarez Ribeiro e Filhos, 1825. 126p.

**WALTZ, Kenneth** : *Teoria das Relações Internacionais*. Lisboa: Gradiva Publicações, 2002.

**XISTO, Brenda.** *João Baptista Lavanha*. Lisboa: Instituto Camões, 2006. Disponível em: <http://www.cvc.instituto-camoes.pt>. Acesso em: 12/01/2012. Base de dados virtual.