

MARIO LUIZ CASTRO RODRIGUES

BASE INDUSTRIAL DE DEFESA:

Análise da capacidade dos estaleiros nacionais para construção naval militar

Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia apresentada ao Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra como requisito à obtenção do diploma do Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia.

Orientador: CMG(RM1) Luiz Fernando Pereira da Cruz

Rio de Janeiro

2022

Este trabalho, nos termos de legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado propriedade da ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA (ESG). É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que sem propósitos comerciais e que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos expressos neste trabalho são de responsabilidade do autor e não expressam qualquer orientação institucional da ESG



MARIO LUIZ CASTRO RODRIGUES

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R696b Rodrigues, Mario Luiz Castro

Base industrial de defesa: análise da capacidade dos estaleiros nacionais para construção naval militar / Mario Luiz Castro Rodrigues. - Rio de Janeiro: ESG, 2022.

68 f. : il.

Orientador: CMG (RM1) Luiz Fernando Pereira da Cruz

Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia apresentada ao Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra como requisito à obtenção do diploma do Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia (CAEPE), 2022.

1. Brasil. Marinha. 2. Segurança nacional – Brasil. 3. Construção naval – Brasil. 4. Estaleiros – Brasil. 5. Tecnologia de construção naval. I. Título.

CDD - 623.82

Para louvor e glória de Deus Pai
em nome de nosso senhor e salvador
Jesus Cristo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por todas as bênçãos que recebi.

À toda minha família pela contribuição na formação do meu caráter e dos meus valores.

À Marinha do Brasil, minha segunda casa, que possibilitou todo o meu crescimento profissional e cultural.

À Escola Superior de Guerra, casa onde se estuda o destino do Brasil, por me ensinar que, nós brasileiros, podemos trabalhar juntos para fazer um Brasil maior, melhor e mais justo e, principalmente, que o nosso destino depende só de nós.

Ao Vice-Almirante (EN) Liberal, então Diretor Industrial da Marinha, pela minha indicação para o Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia (CAEPE), e ao Contra-Almirante (EN) Rangel, à época Diretor do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, que viabilizou minha participação no Curso.

Ao meu Orientador, Capitão de Mar e Guerra (RM1) MSc Luiz Fernando Pereira da Cruz a quem agradeço as orientações, paciência, colaboração e, principalmente, pelo apoio e incentivo nos momentos de dificuldade.

E por último, e não menos importante, aos meus amigos da Turma BICENTENÁRIO DA INDEPENDÊNCIA, melhor turma que já passou na ESG, meus eternos amigos e amigas: obrigado pela acolhida, carinho e atenção!

Estar preparado é metade vitória.

Miguel de Cervantes

RESUMO

Com a finalidade de atender destinações constitucionais, o Brasil deve dispor de um poder naval compatível com as tarefas que competem à Marinha do Brasil (MB). Em 2017, a MB iniciou o processo de obtenção das Fragatas Classe Tamandaré visando não só renovar a frota, como também promover a Base Industrial de Defesa (BID) com a participação de estaleiros nacionais. O propósito desta monografia é efetuar uma análise de como a aplicação de procedimentos estruturados de avaliação da capacidade dos estaleiros nacionais para construção naval militar contribui para mitigar a falta de padronização e a pessoalidade na análise dos estaleiros para construção naval militar nacional. O processo de análise considera as diferenças entre a construção naval militar e mercante, os principais *players* da construção naval mercante e militar, o estado da arte na construção naval, as habilidades e capacidades requeridas para os estaleiros que atuam nos dois nichos de mercado e a atual situação da indústria naval brasileira.

Palavras-chave: Brasil. Marinha; Segurança nacional – Brasil; Construção naval – Brasil; Estaleiros – Brasil; Tecnologia de construção naval.

ABSTRACT

To meet constitutional purposes, Brazil must have a naval power compatible with the tasks of the Brazilian Navy (BN). In 2017, BN started the process of obtaining the Tamandaré Class Frigates, aiming not only to renew the fleet, but also to promote the Defence Industrial Base (DIB) with the participation of national shipyards. The purpose of this monograph is to analyse how the application of structured procedures for assessing the capacity of national shipyards for military shipbuilding contributes to mitigating the lack of standardization and personality in the analysis of shipyards for national military shipbuilding. The analysis process considers the differences between military and merchant shipbuilding, the main players in merchant and military shipbuilding, the state of the art in shipbuilding, the skills and capabilities required for shipyards operating in both market niches and the current situation of the Brazilian naval industry.

Keywords: *Brazil. Navy; National Security – Brazil; Shipbuilding – Brazil; Shipyards – Brazil; Shipbuilding technology.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tamanho relativo das embarcações.....	19
Figura 2 – Estimativa do coeficiente de CGT	20
Figura 3 – Segmentação do mercado de construção naval	26
Figura 4 – Encomendas de navios mercantes pelos principais construtores mundiais.....	27
Figura 5 – Entregas de navios mercantes pelos principais construtores mundiais.....	27
Figura 6 – Quantidade de Contratorpedeiros e Fragatas nas principais Marinhas do mundo.....	30
Figura 7 – Evolução dos níveis tecnológicos.....	35
Figura 8 – Sequência de construção	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparativo das melhores práticas da construção naval militar e mercante	23
Quadro 2 – Comparação dos ambientes de construção naval mercante e militar	24
Quadro 3 – Ranking da construção naval mercante na Europa	29
Quadro 4 – <i>Players</i> da construção naval militar na Europa	32
Quadro 5 – Parâmetros para verificação das condições do estaleiro	48
Quadro 6 – Características dos principais estaleiros nacionais	49
Quadro 7 - Riscos e áreas de gestão	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHTS	<i>Anchor Handling Tug Supply</i>
BID	Base Industrial de Defesa
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i>
CGT	<i>Compensated Gross Ton</i>
CIM	<i>Computer Integrated Manufacturing</i>
CM	Comando da Marinha
DIM	Diretoria Industrial da Marinha
DWT	<i>Deadweight Tonnage</i> – Tonelada de Porte Bruto
END	Estratégia Nacional de Defesa
EUA	Estados Unidos da América
FCT	Fragatas Classe Tamandaré
FPSO	<i>Floating Production Storage and Offloading</i>
GT	<i>Gross Tonnage</i> – Toneladas Brutas
LBDN	Livro Branco de Defesa Nacional
MB	Marinha do Brasil
MD	Ministério da Defesa
OECD	<i>Organization for Economic Co-operation and Development</i>
OND	Objetivos Nacionais de Defesa
PEM	Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040)
PLSV	<i>Pipe Laying Support Vessel</i> – Navio para Lançamento de Dutos
PND	Política Nacional de Defesa
SPE	Sociedade de Propósito Específico
TCC-MO	Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia
TPB	Tonelada de Porte Bruto
VLCC	<i>Very Large Crude Carrier</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3	METODOLOGIA.....	17
4	CONSTRUÇÃO NAVAL MILITAR E MERCANTE	18
4.1	Dimensões e complexidade	18
4.2	Processo de aquisição	20
4.3	Projeto e construção	21
4.4	Características da mão de obra.....	22
4.5	Conclusões Parciais	24
5	HABILIDADES E CAPACIDADES DE ESTALEIRO DE CONTRUÇÃO NAVAL.....	26
5.1	Segmentação do mercado de construção naval.....	26
5.2	Principais <i>players</i> da construção naval mercante e militar	27
5.2.1	Principais <i>players</i> da construção de navios mercantes.....	27
5.2.2	Principais <i>players</i> da construção de navios militares.....	28
5.3	O estado da arte na construção naval	31
5.3.1	Nível tecnológico.....	31
5.3.2	Processo de edificação do navio	35
5.3.3	Infraestrutura mínima necessária.....	36
5.4	Estaleiros, habilidades e capacidades.....	37
5.5	Conclusões Parciais	38
6	PROCESSO DE OBTENÇÃO DAS FCT	40
6.1	Conclusões Parciais	41
7	ESTRATÉGIA CONSTRUTIVA DAS FCT.....	42
8	HABILIDADES E CAPACIDADES REQUERIDAS PARA OS ESTALEIROS NACIONAIS CIVIS.....	45
8.1	A indústria naval brasileira	45
8.2	Estaleiros nacionais selecionados e suas principais características.....	46
8.2.1	Estaleiro A	49
8.2.2	Estaleiro B	50
8.2.3	Estaleiro C	51
8.2.4	Estaleiro D	52
8.2.5	Análise preliminar da visita aos estaleiros	55
8.3	Riscos afetos à construção naval militar em estaleiros privados no Brasil	56

8.4	Conclusões Parciais	58
9	ANÁLISE	60
10	CONCLUSÃO	64

1 INTRODUÇÃO

A fim de atender destinações constitucionais, o Brasil deve dispor de um poder naval compatível com as tarefas que competem à Marinha do Brasil (MB) habilitando-a a gozar de capacidade e credibilidade suficientes para o cumprimento de sua missão.

Nesse sentido, conforme (BRASIL, 2020b), a Política Nacional de Defesa (PND) e a Estratégia Nacional de Defesa (END) orientam, política e estrategicamente, a obtenção, o preparo e o emprego do poder naval, pela MB.

Dentro desse escopo a obtenção das Fragatas Classe Tamandaré (FCT) contribui substancialmente para o Projeto Estratégico “Construção do Núcleo do Poder Naval” o qual visa expandir e modernizar a força naval mediante a construção, no País, de quatro navios da classe, com alto índice de nacionalização de componentes e equipamentos.

Em 2017, a MB iniciou o processo de obtenção das FCT visando não só renovar a frota, como também promover a Base Industrial de Defesa (BID), buscando alcançar futuramente a autossuficiência na construção de navios de guerra, com a participação de estaleiros nacionais. Nesse processo, empresas estrangeiras foram instadas a participar da construção de tais navios no Brasil associando-se a estaleiros nacionais.

No processo de obtenção, a Diretoria Industrial da Marinha (DIM), dentro de suas atribuições, buscou avaliar a capacidade dos estaleiros nacionais participantes do processo de obtenção. E isso foi realizado por intermédio de visitas técnicas de pessoal da MB as suas instalações industriais.

As supracitadas visitas técnicas deram origem à inquietação deste engenheiro da MB de que inexistente um procedimento estruturado para avaliação da capacidade dos estaleiros, fato este que torna a avaliação totalmente dependente da experiência profissional individual e dos conhecimentos acumulados por poucos avaliadores em suas carreiras.

Por todo o exposto, cabe a formulação da questão principal que move esta pesquisa, a saber:

Como a aplicação de procedimentos estruturados de avaliação da capacidade de construção por estaleiros brasileiros contribui para mitigar a falta

de padronização e a personalidade na análise de tais estaleiros para construção naval militar nacional?

Tal questão foi estudada com foco na busca de soluções para atender o objeto desta monografia e, para tanto, foram atingidos os seguintes objetivos intermediários:

- a) Identificar e discorrer sobre principais diferenças entre construção naval militar e a mercante;
- b) Apontar principais habilidades e capacidades esperadas para um estaleiro na construção de um navio militar no estado da arte;
- c) Enumerar aspectos relevantes do processo de obtenção das FCT;
- d) Apresentar e urdir considerações sobre a estratégia construtiva proposta para as FCT;
- e) Apresentar habilidades e capacidades dos estaleiros nacionais selecionados;
- f) Esboçar a compreensão de um conceito básico que sirva de arcabouço para produção de um procedimento estruturado; e
- g) Analisar a aplicabilidade da criação de procedimentos estruturados que contribuam para avaliar a capacidade dos estaleiros brasileiros para construção naval militar nacional.

Quanto à delimitação, o trabalho ficará restrito ao projeto de construção das FCT por ser um navio militar com grau de complexidade considerável, além de ser um processo de obtenção ainda incipiente vivenciado na MB.

O trabalho estará limitado a quatro estaleiros integrantes, respectivamente, dos quatro Consórcios¹ participantes da fase de obtenção das FCT denominada “*short list*”.² Tal limitação decorre da exigência escolar esguiana de laudas imposta para o trabalho assim como, e sobretudo pelo fato da amostra ser representativa e suficiente para o objetivo final do trabalho.

Hodiernamente, o desenvolvimento de sistemas de armas é um privilégio das grandes potências e de algumas poucas nações desenvolvidas, figurando as demais como meras usuárias daqueles fornecedores tradicionais (AMARANTE, 2012, p.34).

¹ O Consórcio empresarial reúne empresas com a finalidade de participar do processo de seleção para o fornecimento das FCT.

² A “*short list*” é a lista contendo as melhores propostas apresentadas pelos Consórcios.

Assim, a construção das FCT no país não prevê que os estaleiros construtores possuam a capacidade de absorver e desenvolver tecnologias atreladas aos sistemas de armas e, portanto, a abrangência do trabalho não contemplará a análise dessa capacidade.

O trabalho não tem a intenção de apresentar uma proposta de processo estruturado para aplicação, mas sim uma exposição comentada de arcabouço que justifique o aludido ao processo.

A avaliação da criação e implementação de um processo estruturado para análise da capacidade inicial dos estaleiros brasileiros para construção de navios militares, objeto principal do TCC-MO, é de alta importância para o País, posto que tanto o Comando da Marinha (CM) como o Ministério da Defesa (MD) poderão dispor de mecanismos para a avaliação dos estaleiros no processo de obtenção dos meios navais militares, o que em última e maior análise, contribuirá substancialmente para a destinação constitucional indicada ao início da introdução. Ademais, tal avaliação é também necessária para embasar o processo decisório na escolha da melhor alternativa no processo de obtenção, como ainda angariar subsídios orientadores ao fomento da BID brasileira, conforme requer a legislação em vigor estabelecida na Constituição Federal (BRASIL, 1988) e no Livro Branco de Defesa Nacional (BRASIL, 2020a).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

À luz do que estabelecem os documentos condicionantes (PND, END, LBDN) e demais referências aderentes ao tema central desta monografia, um dos Objetivos Nacionais de Defesa (OND) é “desenvolver a indústria nacional de defesa, orientada para a obtenção da autonomia em tecnologias indispensáveis”.

Em conformidade com END, “a Força Naval de superfície contará tanto com navios de grande porte, capazes de operar e de permanecer por longo tempo em alto mar, quanto com navios de menor porte, dedicados a patrulhar o litoral e os principais rios brasileiros.” (BRASIL, 2020b).

Referindo-se a BID, a END assinala:

O Setor de Defesa deverá estimular, no seu âmbito de atuação, o desenvolvimento das potencialidades industriais do País, de sorte a incrementar o Poder Nacional. Assim, a defesa e o desenvolvimento do País são naturalmente interdependentes, na medida em que este se configura como fator preponderante para dotar os meios, humanos e de infraestrutura, de que a Nação necessita para suportar um eventual emprego da expressão militar. (BRASIL, 2020b)

Ainda em consonância com a END, “a busca por novos mercados é um dos maiores desafios para a Base Industrial de Defesa e fator relevante para o seu desenvolvimento e sustentação.” (BRASIL, 2020b).

Nesse mesmo sentido, o Plano Estratégico da Marinha (PEM) enfatiza que:

Sob o ponto de vista econômico, uma das características deste Programa é o seu potencial para alavancar o desenvolvimento da indústria nacional e segmentos correlatos, favorecendo o estabelecimento de “clusters marítimos”, com geração de empregos qualificados, diretos e indiretos. (BRASIL, 2020c)

Posto isto, a construção das FCT em estaleiro instalado no País contribuirá de forma significativa para a capacitação da indústria nacional de construção naval, incluindo o Brasil no seleto grupo de países que atuam no nicho de mercado da construção naval militar, gerando empregos qualificados diretos e indiretos.

A partir do referencial teórico até aqui exposto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica dentro de diferentes áreas de conhecimento, ou seja, construção naval mercante, construção naval militar, infraestrutura de estaleiros, produtividade de estaleiros, processo de obtenção das FCT, estratégia construtiva das FCT, entre outras.

3 METODOLOGIA

Na pesquisa foi utilizado o método hipotético-dedutivo na busca de evidências para contrapor a hipótese de que um processo estruturado de avaliação da capacidade de construção por estaleiros brasileiros, se produzido adequada e acuradamente, poderá contribuir para o cumprimento da missão constitucional da MB

A análise objetivo final do TCC-MO utilizou dados disponíveis em diversas fontes bibliográficas específicas, dentro de diferentes áreas de conhecimento.

As instituições ou documentos cujas informações são de caráter comercial sigiloso ou que possuem dados que depreciem capacidade ou eficiência, terão suas identificações resguardadas na pesquisa.

Uma vez identificadas as principais diferenças que caracterizam a construção naval mercante e militar, foram verificadas as principais expertises dos estaleiros estrangeiros que operam nos nichos da construção naval mercante e militar. Nessa fase da pesquisa foram coletados dados sobre capacidade e produtividade relevantes para análise, tais como nível tecnológico, infraestrutura instalada, qualificação dos recursos humanos, entre outros.

Os dados obtidos foram analisados com base no caso concreto do processo de obtenção das FCT, no qual houve a necessidade de se verificar previamente a capacidade dos estaleiros brasileiros para construção das FCT no território nacional, com base na estratégia construtiva proposta pelos Consórcios participantes.

Diante da ausência de procedimentos estruturados para análise dos estaleiros, dependendo, dessa forma, da experiência profissional individual e dos conhecimentos acumulados por poucos avaliadores em suas carreiras, o TCC-MO buscou, mediante exposição comentada, avaliar o arcabouço do aludido processo.

4 CONSTRUÇÃO NAVAL MILITAR E MERCANTE

A construção de navios militares possui especificidades que a diferem da construção naval civil. Embora os processos empregados apresentem aparente similaridades, as técnicas e habilidades requeridas são diferentes.

Segundo Birkler *et al* (2005) a construção de navios militares e mercantes difere, em linhas gerais, nos aspectos de dimensões e complexidade, no processo de aquisição, no projeto e construção e nas características da mão de obra empregada.

4.1 Dimensões e complexidade

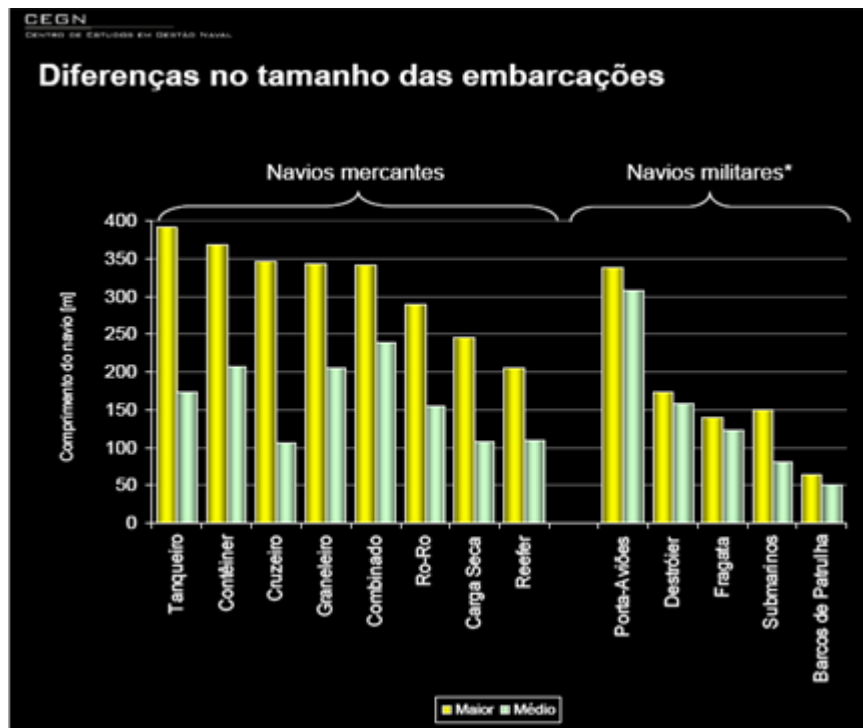
Embora existam navios civis complexos, a construção naval mercante (navios de menor complexidade que de belonaves) é a dominante no mercado. Assim, os esforços de aprimoramento tecnológico e desenvolvimento de expertises têm sido direcionados para esse nicho de mercado.

Este autor é de entendimento que uma visão simplista poderia levar bons analistas a concluir que estaleiros com alta tecnologia e grande produtividade na construção de mercantes estariam capacitados à construção naval militar.

De acordo com Birkler *et al* (2005) o tamanho médio dos navios mercantes é cerca de três vezes maior do que o tamanho médio dos navios militares, o que impõe facilidades de construção bastante distintas como, por exemplo, as dimensões do dique/carreira. No entanto, o navio mercante é mais simples em termos de sistemas, já que não possui sistemas de armas e detecção, entre outras características inerentes aos navios militares.

A figura 1 a seguir apresenta a comparação gráfica do tamanho relativo (máximo e médio) das embarcações (navios mercantes e militares) organizadas por tipo/classe.

Figura 1 – Tamanho relativo das embarcações



Fonte: CENTRO DE ESTUDOS EM GESTÃO NAVAL, 2006

A figura evidencia que, produtividade na construção naval, em um passado recente, era medida com base no peso de aço processado pelo estaleiro num dado período, por exemplo, toneladas/ano. Obviamente, o autor pode afirmar ser crível supor que dependendo da complexidade do navio, essa medição não é representativa, pois o esforço empregado na edificação de navios complexos é maior.

A ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (2007) estabeleceu um índice para medição da produtividade na construção naval, denominado “*Compensated Gross Ton*” (CGT), O referido índice considera a complexidade do navio para estimar a quantidade de homens-hora (HH) necessários à construção.

Segundo a OECD:

O sistema CGT é uma ferramenta estatística desenvolvida para permitir uma avaliação macroeconômica mais precisa da carga de trabalho da construção naval da que é possível numa com base apenas em Toneladas de Porte Bruto (DWT) ou Toneladas Brutas (GT). (OECD, 2007)

A formulação utilizada é:

$$CGT = A * GT^B$$

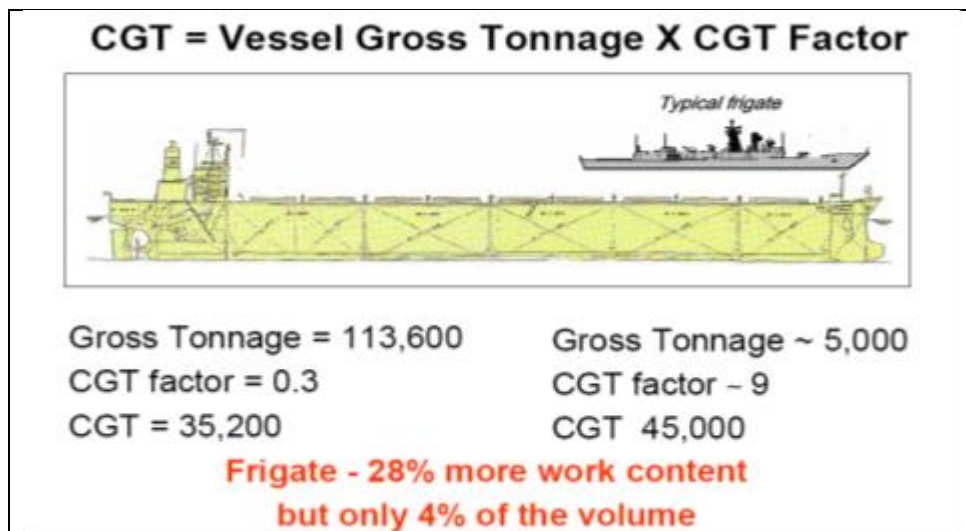
Onde “A” representa principalmente a influência do tipo de navio, “B” é a

influência do tamanho do navio e "GT" é a tonelagem bruta do navio.

Assim, um navio menor em tamanho pode ter um CGT maior do que um outro de maiores dimensões, desde que mais complexo.

Zimmerman (2005) apresenta na figura a seguir uma estimativa para comparação entre um navio militar (Fragata) com um navio mercante do tipo "Very Large Crude Carrier" (VLCC). Utilizando-se do fator CGT, demonstra que uma Fragata demanda um esforço de trabalho cerca de 28% superior, embora tenha apenas 4% do volume do navio mercante considerado.

Figura 2 – Estimativa do coeficiente de CGT



Fonte: ZIMMERMAN (2005, pg. 23)

4.2 Processo de aquisição

Neste subitem este pesquisador objetiva mostrar que o processo de aquisição de navios militares é bem mais complexo que o afeto a navios mercantes.

De acordo com Birkler *et al* (2005), são dois motivos principais:

a) Os navios militares utilizam requisitos mais rígidos resultantes de uma engenharia mais sofisticada; e

b) Os clientes são, em sua maioria, instituições governamentais que operam com burocracia não muito clara e por vezes lenta.

Dentre os diversos motivos para as diferenças entre os processos de aquisição, a experiência do autor permite destacar que:

a) No processo de aquisição de navios militares há mais pessoas envolvidas. De forma geral, as compras governamentais usam um maior número de especialistas

e a gestão é mais difusa entre os diversos atores interessados;

b) Processos burocráticos assim como a elaboração e o fornecimento de documentação para o governo (contratante) exigem geralmente maior volume de trabalho, oriundo não só da burocracia em si, mas também dos processos de controle rígidos exigidos;

c) A solução de litígios e pendências de execução, no caso de compras governamentais, é mais difícil, pois a resposta é mais lenta e mais suscetível a mudanças futuras;

d) A confidencialidade e segurança dos projetos militares também requerem tratamento diferenciado. Sob esse destaque, cita-se que acesso ao estaleiro, documentação, projeto e informação sobre equipamentos usados são muito mais restritos. E, entende o autor: as restrições são intensificadas quanto maior for o poder bélico do navio bem como as inovações tecnológicas incorporadas e/ou envolvidas na execução do projeto; e

e) O processo de especificação técnica é mais detalhado nos navios militares.

4.3 Projeto e construção

Os navios mercantes são, em sua maioria, grandes estruturas de aço com sistemas de propulsão e navegação mais simples quando comparados a belonaves.

Birkler *et al* (2005) apontam que projetar navios militares consome mais tempo devido:

a) À alta densidade (e alta intensidade tecnológica) de equipamentos demandados pelos Requisitos de Alto Nível dos Sistemas; e

b) Ao elevado quantitativo de sistemas sofisticados envolvidos.

Alia-se, ainda, o fato da busca do estado da arte na área militar ser uma prática intensiva, incorporando tecnologias de ponta desenvolvidas para a melhoria do desempenho e capacidade de combate dos meios.

A construção de navios mercantes é, principalmente, um negócio que busca em sua essência volume de produção (produção de escala) o qual, por sua vez, depende de processos repetitivos não complexos de conformação e de soldagem de aço. A construção de navios militares envolve o uso de materiais especiais, a instalação de quantidade expressiva de equipamentos sensíveis com alto valor

agregado e o atendimento de requisitos mais rígidos. Diferentemente de mercantes, o processo de teste para navios militares contempla múltiplas possibilidades de interferência mútua de sistemas eletrônicos avançados.

4.4 Características da mão de obra

Segundo Birkler *et al* (2005), a mão de obra para construção naval militar, exige uma proporção maior de trabalhadores mais qualificados e especializados do que a encontrada na construção naval mercante. Isso ocorre porque a construção naval militar requer sobremaior aporte de conhecimentos de engenharia, bem como a necessidade de ampla interação com a equipe de supervisão e fiscalização do governo. As exigências quando a apresentação de relatórios de progresso físico-financeiro são maiores para o governo do que para um cliente comercial. Além disso, questões tecnológicas que requerem soluções especializadas levam mais tempo para serem resolvidas nos órgãos governamentais.

Neste ponto faz-se necessário o autor registrar ressalva no tocante aos diferentes níveis tecnológicos que um navio militar pode possuir em função de seu propósito de emprego (p.ex.: belonave antissubmarino, belonave antiaérea, belonave de emprego geral). Entretanto, este pesquisador tem que admitir as diferenças entre a construção naval militar e mercante não serem tão significativas quando tratamos de navios militares auxiliares, também classificados como navios de apoio logístico móvel (anfíbios, tanques, transporte de tropas e viaturas, doca e desembarque, etc.). Navios auxiliares são, em muitos aspectos, de nível tecnológico e conceitos de projeto equivalentes aos navios mercantes. Grosso modo, são construídos com padrões semelhantes e, não raro, fazem uso de requisitos estabelecidos por Sociedades Classificadoras civis.

No quadro a seguir, Francis (2009) apresenta um resumo comparativo das melhores práticas da construção naval militar e mercante nos EUA, nas diferentes fases do processo de obtenção.

Quadro 1 - Comparativo das melhores práticas da construção naval militar e mercante		
FASE	Práticas militares (Marinha)	Práticas comerciais
Pré-contrato	<p>Os programas da Marinha geralmente prosseguem com altos níveis de risco e incerteza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os requisitos não são limitados pela disponibilidade da tecnologia - Conceitos de navios podem não alavancar projetos existentes para minimizar riscos 	<p>Construtores de navios comerciais e compradores de navios retiram todos os principais riscos antes de assinar um contrato</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os estaleiros não assinarão um contrato se houver risco técnico pendente - Estaleiros e compradores aproveitam os projetos existentes para minimizar os riscos
Contrato	<p>Os programas da Marinha não podem fixar o custo e a data de entrega de um navio na assinatura do contrato</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os programas usam contratos de custo reembolsável para navios principais e de acompanhamento antecipado - A Marinha pode alterar especificações/desenhos à medida que tecnologias críticas se desenvolvem - Como as tecnologias geralmente permanecem em desenvolvimento na assinatura do contrato, o eventual desempenho do navio permanece incerto 	<p>Os construtores navais comerciais fixam o custo e a data de entrega de um navio na assinatura do contrato</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os principais compradores e construtores navais usam apenas contratos firmes e de preço fixo - O comprador não pode alterar especificações/desenhos sem incorrer em penalidades financeiras ou de desempenho técnico após a assinatura do contrato - O estaleiro garante que o navio funcionará conforme definido nas especificações acordadas
Projeto	<p>Os programas da Marinha atingem níveis variados de conclusão do projeto antes de iniciar a construção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programas de navios podem iniciar prematuramente a construção para apoiar a base industrial - CAD 3D está em andamento, mas não totalmente concluído no início da construção 	<p>Os construtores navais comerciais completam todo o projeto básico e funcional antes de iniciar a construção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os estaleiros não iniciarão a construção até que um projeto esteja completo e estável - CAD 3D é concluído antes da construção
Construção	<p>Os programas da Marinha são caracterizados por ineficiências de construção que impedem que os navios sejam entregues dentro do custo e do cronograma</p> <ul style="list-style-type: none"> - A quantidade de tempo que um navio passa em construção - ou na dique seco - não é de importância crítica para o construtor naval quando confrontado com uma carga de trabalho futura baixa ou incerta - Mudanças de projeto durante a construção são comuns e podem causar atrasos no cronograma e aumento de custos - A Marinha mantém uma presença no estaleiro, mas geralmente demora a responder às mudanças na distribuição e complexidade da carga de trabalho 	<p>Os construtores navais comerciais têm um processo de construção disciplinado que entrega os navios dentro do custo e do cronograma</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para manter cronogramas apertados em vários navios, o tempo de dique seco é rigorosamente monitorado e controlado pelo construtor naval - Os pedidos de alteração são minimizados para evitar atrasos e aumento de custos - Os compradores realizam uma supervisão vigorosa da construção para garantir a qualidade e monitorar o cronograma

Fonte: FRANCIS (2009)

Prosseguindo, Francis (2009) resume no quadro a seguir a comparação dos ambientes de construção naval mercante e militar.

Quadro 2 - Comparação dos ambientes de construção naval mercante e militar		
	Construção naval mercante	Construção naval militar
Prioridades do comprador e do construtor naval	<ul style="list-style-type: none"> - Compradores comerciais e construtores navais têm objetivos e interesses compartilhados. Mais notavelmente, ambos se beneficiam do custo, entregas dentro do cronograma. Como tal, eles consideram custo e cronograma invioláveis, resultando em um foco intenso na retirada de riscos técnicos antes da assinatura do contrato e um progresso sistemático e eficiente através do projeto e construção. - Compradores e construtores de navios tomam decisões de aquisição com base no retorno antecipado do investimento. A capacidade de um navio individual é equilibrada com a necessidade de vários navios para executar operações com eficiência. 	<ul style="list-style-type: none"> - A Marinha muitas vezes prioriza conquistas tecnológicas revolucionárias sobre suas outras demandas concorrentes, como desempenho de custo e cronograma. - Os construtores navais da Marinha operam em grande parte em um ambiente de custo reembolsável. Como tal, as consequências do crescimento de custos e cronograma em seus programas não são tão significativas para sua viabilidade contínua e o risco de perda de negócios é mitigado.
Condições da base industrial	<ul style="list-style-type: none"> - A demanda global por novos navios produz altas cargas de trabalho que podem manter a capacidade dos construtores navais por anos no futuro. - Os compradores comerciais têm uma variedade de estaleiros e fornecedores para escolher e geralmente não precisam considerar a saúde financeira a longo prazo de seus estaleiros/fornecedores. 	<ul style="list-style-type: none"> - A Marinha é o principal cliente dos principais construtores navais dos EUA. O desejo de sustentar as cargas de trabalho em cada um desses estaleiros afeta a capacidade da Marinha de contar com uma concorrência plena e aberta. - Os programas de construção naval da Marinha são executados em um ambiente que muitas vezes enfatiza a preservação a longo prazo da base industrial de defesa, em detrimento da eficiência de curto prazo.
Capacidades e habilidades da força de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> - Os construtores comerciais enfatizam muito o gerenciamento e a supervisão do projeto dentro do estaleiro. - Os compradores comerciais investem e retêm indivíduos experientes e talentosos que geralmente possuem altos níveis de conhecimento técnico, de design, produção e operações. 	<ul style="list-style-type: none"> - O conhecimento técnico interno da Marinha dos EUA diminuiu devido às reduções de pessoal, enquanto os requisitos de carga de trabalho aumentaram. - Cargas de trabalho instáveis para os construtores navais da Marinha dos EUA tornam o recrutamento e a retenção de trabalhadores qualificados um desafio.

Fonte: FRANCIS (2009)

4.5 Conclusões Parciais

Do exposto até aqui, o autor pode asseverar que as principais diferenças entre a construção naval militar e mercante estão caracterizadas em quatro aspectos principais, a saber: dimensões e complexidade do navio; processo de aquisição, projeto e construção e as características da mão de obra empregada.

No que tange às dimensões e complexidade, este pesquisador entende que o sistema CGT surge como uma opção adequada para medição da produtividade de um estaleiro.

Nesse sentido, as melhores práticas na construção naval militar requerem que os estaleiros estejam preparados para vencer os seguintes desafios:

- Na fase de pré-contrato: altos níveis de risco e incerteza;

- Na fase do contrato: custo e o prazo de entrega de um navio ainda incipientes por ocasião da assinatura do contrato;

- Na fase de construção: ineficiências de construção que impedem que os navios sejam entregues dentro do custo e do cronograma.

Alie-se que a mão de obra para construção naval militar exige, também, uma proporção maior de trabalhadores mais qualificados e especializados.

5 HABILIDADES E CAPACIDADES DE ESTALEIRO DE CONTRUÇÃO NAVAL

O objetivo desse capítulo é apontar as principais habilidades e capacidades esperadas para um estaleiro que atua na construção naval.

Para tanto, faz-se necessário conhecer como está segmentado o mercado, identificar os principais *players* da construção naval mercante e militar no mundo, elencar os estaleiros e, finalmente, apresentar as capacidades e habilidades comuns a esses estaleiros.

5.1 Segmentação do mercado de construção naval

De acordo com o Centro de Estudos em Gestão Naval (2006, p.27) o setor de construção naval é amplo e, para uma melhor compreensão, pode ser particionado em 5 grandes segmentos: a) construção de navios mercantes de longo-curso; b) reparo de navios mercantes de longo-curso; c) construção de navios de cabotagem; d) construção de navios militares; e e) embarcações de apoio offshore. A figura a seguir apresenta esses 5 segmentos:

Figura 3 – Segmentação do mercado de construção naval



Fonte: Adaptado de CENTRO DE ESTUDOS EM GESTÃO NAVAL (2006, p.28)

O segmento de construção de navios mercantes de carga é o maior mercado global de todos. Características locais podem fazer com que a relevância de um ou outro mercado seja maior.

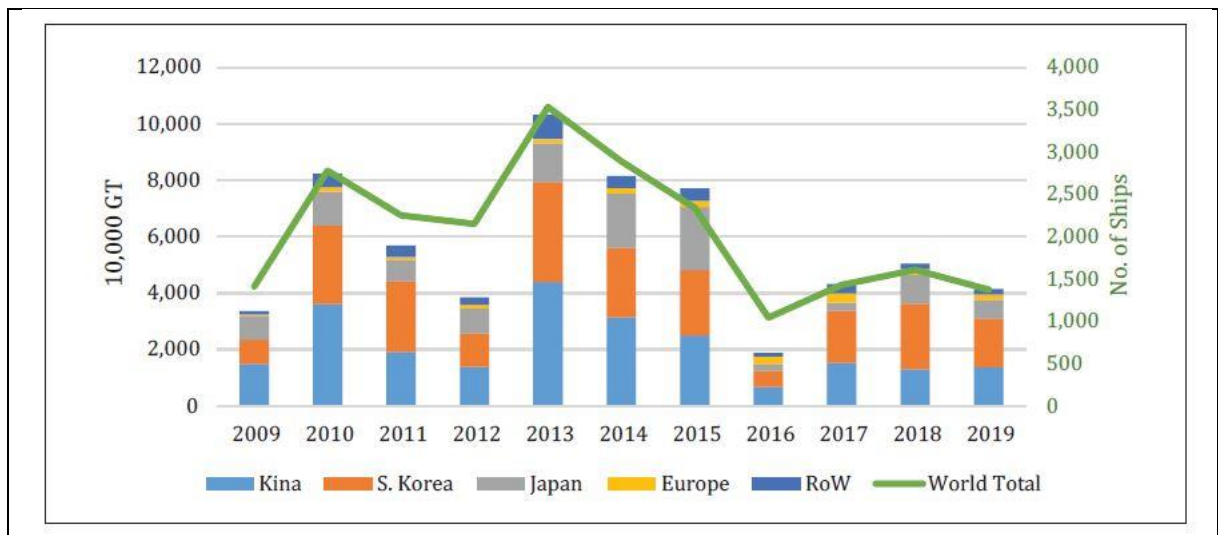
5.2 Principais *players* da construção naval mercante e militar

Dos 5 segmentos existentes apontados no subitem anterior, no presente trabalho serão considerados apenas os principais *players* dos segmentos da construção de navios mercantes e militares.

5.2.1 Principais *players* da construção de navios mercantes

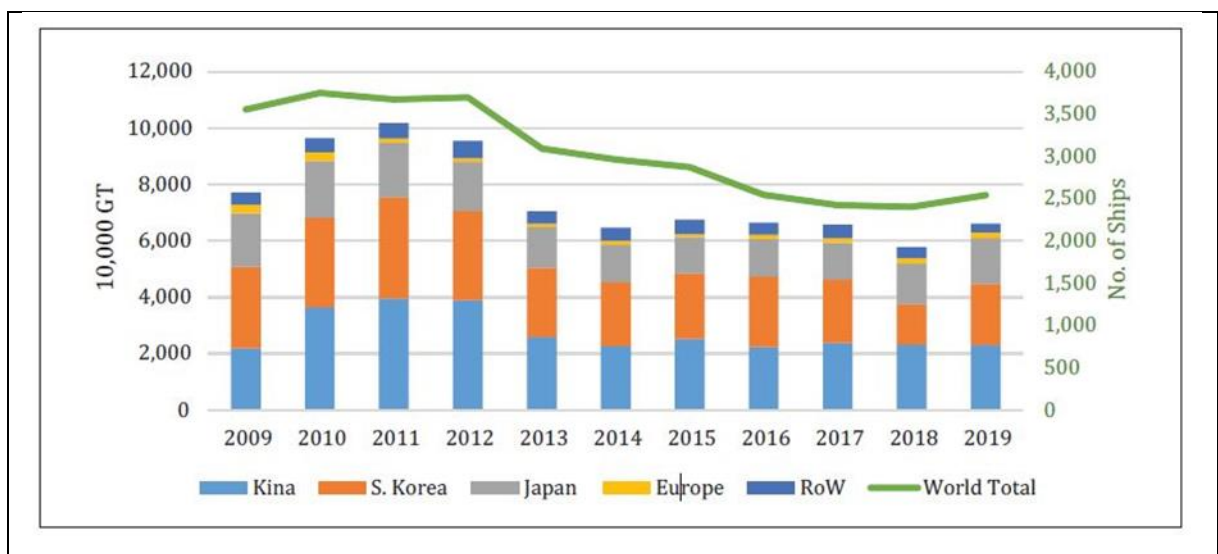
As figuras a seguir apresentam, respectivamente, as encomendas e as entregas de navios mercantes pelos principais construtores mundiais.

Figura 4 - Encomendas de navios mercantes pelos principais construtores mundiais



Fonte: HESS *et al* (2020, p. 275),

Figura 5 - Entregas de navios mercantes pelos principais construtores mundiais



Fonte: HESS *et al* (2020, p. 276),

5.2.1.1 Leste Asiático

As figuras 4 e 5 permitem ao autor constatar que o mercado mundial de construção de navios mercantes de grande porte como navios-tanque, graneleiros, porta-contêineres e navios de carga geral é amplamente dominado pelos três maiores países do setor: Coreia do Sul, Japão e China.

O Japão esteve na liderança do ranking até fins da década de 1990. A partir de 2011, a China confirma a liderança como primeiro player naval mundial, permanecendo até os dias atuais (JESUS, 2020).

Segundo Hess *et al* (2020), na China, em 2018, dos 117 estaleiros ativos, 10 realizaram 72% dos pedidos. A *China Shipbuilding Industry Corp* (CSIC) obteve o consentimento inicial do Conselho de Estado para unir-se ao *China State Shipbuilding Corp* (CSSC). Dessa forma, CSIC e CSSC teriam mais capacidade de vendas do que todos os construtores navais sul-coreanos unidos bem como reserva de encomendas maior do que qualquer outra corporação de construção naval do mundo.

A Coreia do Sul foi o segundo maior país de construção naval do mundo em 2018. Em volume de produção, ocupa o terceiro lugar, atrás do Japão. Do total de pedidos em 2018, 92% foram direcionados para os três maiores estaleiros: *Hyundai Heavy Industry*, *Daewoo Shipping and Maritime Engineering* e *Samsung Heavy Industries*.

O Japão encontra-se em terceiro lugar na construção naval mundial. Concorrendo com a China e a Coreia do Sul, os estaleiros japoneses estão perdendo clientes. Os armadores do Japão, que sempre respeitaram a construção naval nacional, estão sendo obrigados a construir em países vizinhos devido aos custos mais baixos e aos prazos de entrega menores. *Kawasaki Shipbuilding Heavy Industries*, *Imabari Shipbuilding*, *Japan Marine United*, *Oshima Shipbuilding* e *Namura Shipbuilding* são os maiores estaleiros construtores do Japão.

5.2.1.2 Europa

5.2.2 Principais *players* da construção de navios militares

Segundo o Centro de Estudos em Gestão Naval (2006, p.192), o modelo de empresas de construção naval que trabalha com construção de navios comerciais e militares ao mesmo tempo são raros.

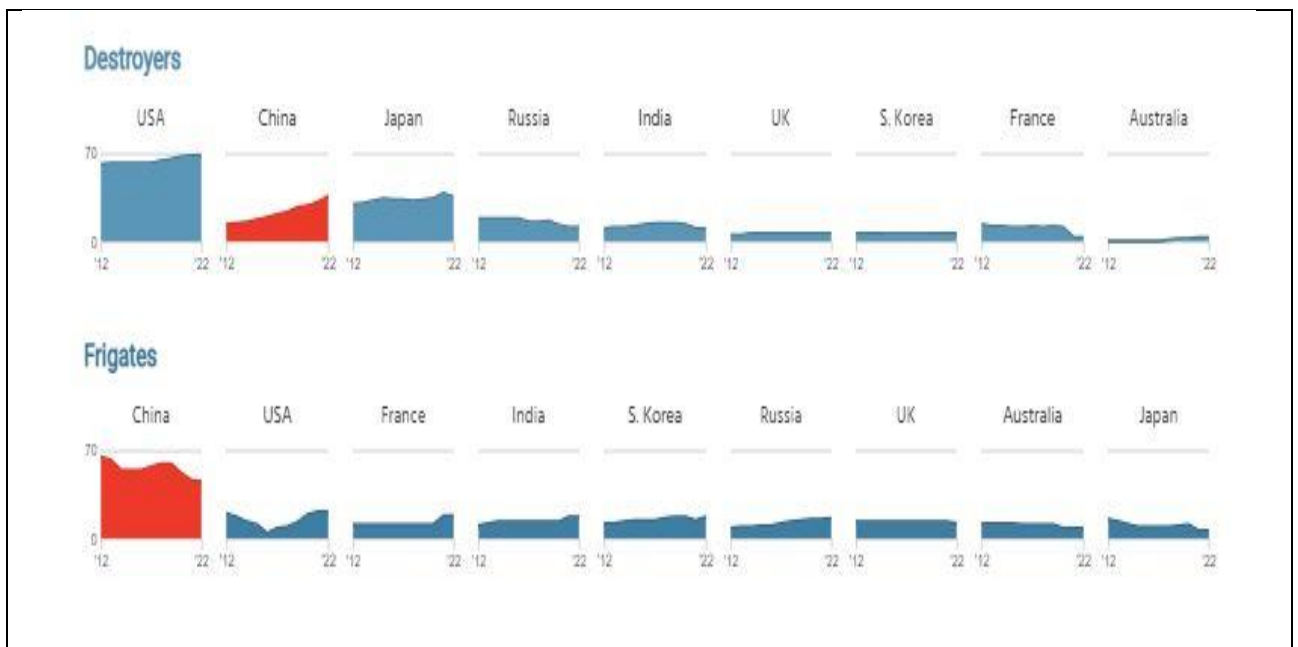
No entanto, pesquisa bibliográfica mais apurada desse autor observa que,

principalmente na Europa e no leste asiático, as ocorrências não são tão raras, como será apresentado adiante.

Como o presente trabalho tem seu objetivo principal focado na construção de navios militares do porte de uma Fragata, o próximo passo será identificar quais são as Marinhas de Guerra do mundo detentoras da maior quantidade de navios desse tipo/porte/emprego.

A figura a seguir mostra a quantidade de Contratorpedeiros e Fragatas presentes nas principais Marinhas do mundo nos últimos 10 anos (2012-2022).

Figura 6 - Quantidade de Contratorpedeiros e Fragatas nas principais Marinhas do mundo



Fonte: Adaptado de CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES (2020)

A figura 6 permite ao autor depreender e asseverar que os EUA e a China têm predominância na posse e, concomitantemente, na construção desses tipos de navios militares nos últimos 10 anos (período de 2012 a 2022).

5.2.2.1 Estados Unidos

Nos EUA os navios militares são construídos em estaleiros dedicados exclusivamente à construção naval militar.

Potter (2021, p.174) afirma que o setor em que os Estados Unidos detêm uma enorme vantagem militar sobre os demais países do mundo é a Marinha. A disparidade entre o poder naval americano na maior parte da era moderna é

extraordinária.

Segundo Negrete (2016, p.183), os dois maiores estaleiros americanos são *General Dynamics* e *Northrop Grumman*.

5.2.2.2 China

Após um período inicial de construção naval mercante de baixo custo – tal como a produção de graneleiros e navios porta-contêineres – desde meados da década de 1990, os estaleiros da China progrediram cada vez mais em direção a projetos de navios mais sofisticados e construção modular.

Segundo Bitzinger (2021, p.17), os construtores navais chineses firmaram vários acordos de cooperação técnica e joint ventures com empresas de construção naval no Japão, Coréia do Sul, Alemanha e outros países, que lhes deram acesso a projetos avançados de navios e tecnologias de fabricação. Como resultado, os programas militares chineses de construção naval, que geralmente são colocados em estaleiros envolvidos principalmente em atividades comerciais, foram capazes de alavancar essas consideráveis melhorias de infraestrutura e software para projeto, desenvolvimento e construção naval militar.

5.2.2.3 Europa

Por sua tradição, a construção naval militar da Europa merece destaque.

Estaleiros europeus têm se destacado não somente pela capacidade de construção para suas próprias marinhas como também, em alguns casos, como exportadores para outras marinhas.

A evolução histórica da construção naval militar na Europa mostra que os países líderes desta atividade – como Reino Unido, França, Alemanha, Itália e Rússia, cujas marinhas exerceram papel preponderante durante as duas guerras mundiais e a Guerra Fria – continuam mantendo esta posição. Países como Holanda, Dinamarca e Suécia mantêm a capacitação nesta atividade, no entanto, não apresentam o mesmo volume de encomendas, apesar do grande potencial tecnológico. A Turquia e a Polônia representam um terceiro grupo voltado às encomendas de suas próprias marinhas (NEGRETE, 2016, p.182).

O quadro a seguir apresenta alguns dos principais *players* da construção naval militar na Europa.

Quadro 4 - Players da construção naval militar na Europa	
País	Estaleiro
Reino Unido	BAE Systems
França	Naval Group
Itália	Fincantieri
Alemanha	ThyssenKrupp Marine Systems
Espanha	Navantia

Fonte: Autor (2022)

5.3 O estado da arte na construção naval

O conhecimento do estado da arte na construção naval é de elevada importância para o estabelecimento das habilidades e capacidades que são requeridas dos estaleiros construtores. Este autor entende que o nível tecnológico requerido, os procedimentos de montagem (edificação) dos navios e a infraestrutura mínima necessária precisam ser explorados e conhecidos.

5.3.1 Nível tecnológico

Segundo Souza (2009), a evolução da indústria de construção naval é marcada pela evolução tecnológica dos navios e dos processos de construção, embora, o desenvolvimento das tecnologias de produto e de processos sejam intrinsecamente interdependentes. Em linhas gerais, o desenvolvimento dos processos de construção naval depende da evolução das técnicas de fabricação propriamente ditas (tecnologia *hard*) e das técnicas de planejamento, organização e controle dos processos (tecnologia *soft*). As duas componentes são igualmente decisivas na formação de um estaleiro competitivo.

A evolução dos estaleiros, em termos da infraestrutura, processos de trabalho, e, conseqüentemente, de desempenho, é determinada pela evolução da tecnologia, em ambas as áreas.

Desde a introdução da solda a evolução da construção naval pode ser caracterizada, em grandes linhas, por cinco níveis de desenvolvimento, que caracterizam cinco gerações de estaleiros:

Nível 1 – Reflete a prática dos estaleiros até o começo da década de 1960. O estaleiro utilizava várias carreiras simultaneamente, guindastes de baixa capacidade e nível baixo de mecanização. O acabamento (*outfitting*) era realizado praticamente todo a bordo, após o lançamento. Os sistemas operacionais eram

simples e implementados manualmente. Em resumo, o estaleiro é caracterizado pelos mais básicos equipamentos, sistemas e técnicas. Os métodos e processos são, hoje, totalmente obsoletos.

Nível 2 – É a tecnologia empregada nos estaleiros construídos ou modernizados no final da década de 60 e início de 70. São caracterizados por um menor número de carreiras, em alguns casos um dique de construção, guindastes maiores, e um nível mais elevado de mecanização. Sistemas óticos substituíram as salas de risco. Computadores eram empregados em algumas rotinas operacionais e nas atividades de projeto, porém em aplicações totalmente isoladas. Introdução da construção em blocos, com oficinas de pré-montagem afastadas das carreiras, maiores espaços para armazenagem de componentes e galpões com equipamentos mais avançados de fabricação e movimentação. O acabamento era realizado praticamente todo a bordo, após o lançamento ao mar. Os métodos e processos são muito inferiores ao padrão atual da indústria mundial.

Nível 3 – Corresponde à melhor prática de construção naval do final da década de 1970. Tipicamente possuem um único dique, ou área de edificação, com guindastes de alta capacidade, alto grau de mecanização na produção da estrutura, e uso extensivo de computadores em todas as áreas, embora ainda com sistemas não integrados. Esses novos estaleiros têm organização orientada ao processo. O layout é planejado para facilitar o fluxo direto e contínuo de material. São instalados, em geral, em grandes áreas, sem restrições físicas para o layout. Embora alguns desses estaleiros ainda empreguem carreiras, o padrão é a construção em dique. Esses estaleiros introduziram tecnologia avançada no processamento do aço e fabricação da estrutura, e nos sistemas de transporte e movimentação interna de carga. Passavam a adotar estações de trabalho fixas e claramente definidas. O fluxo de pré-montagem e montagem de blocos e módulos toma um aspecto de processo de linha de montagem. É introduzido o acabamento avançado, porém sem integração de projeto, planejamento da construção, controle de materiais e controle do processo. A mão de obra ainda é tipicamente uni funcional.

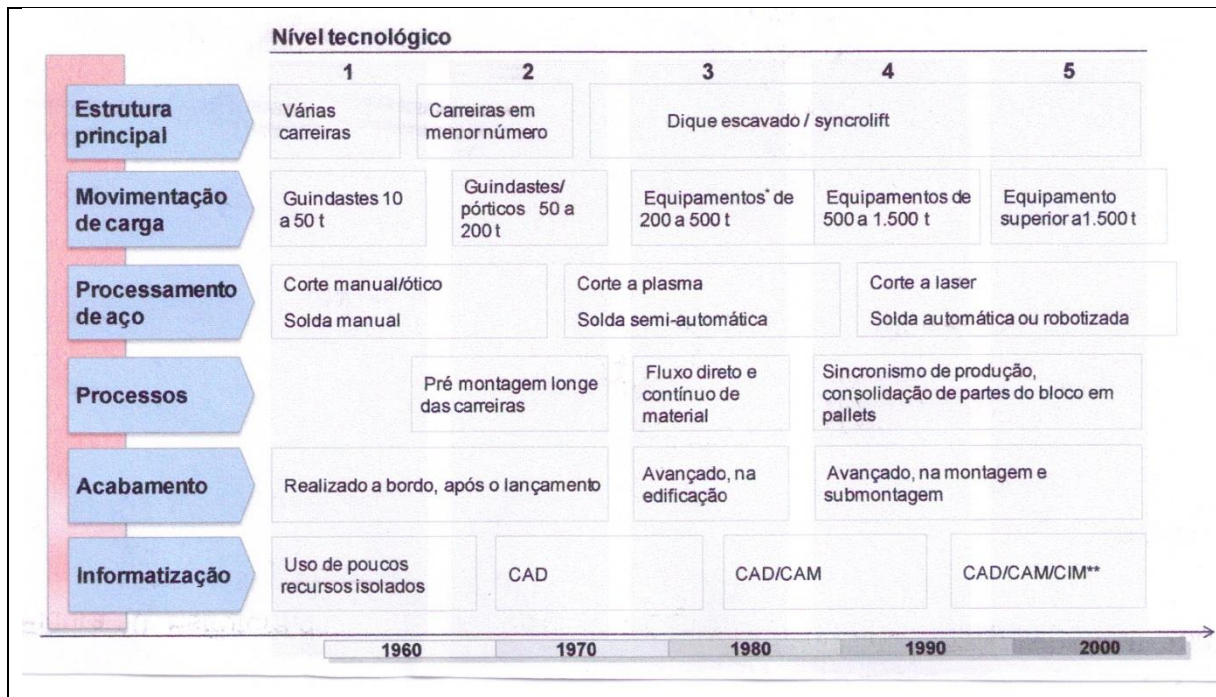
Nível 4 – Refere-se a estaleiros que continuaram a avançar tecnologicamente durante a década de 80. Geralmente um único dique, com boa proteção ambiental, ciclos curtos de produção, alta produtividade, extensiva prática de acabamento avançado e alto grau de integração estrutura-acabamento. Sistemas operacionais “*Computer Aided Design*” e “*Computer Aided Manufacturing*” (CAD/

CAM) plenamente desenvolvidos. Esses estaleiros adotam o modelo de organização voltada para o produto. Os conceitos da Tecnologia de Grupo (“*Group Technology*” ou “*Family Technology*”) são introduzidos na construção naval. Embora nesse período tenha prosseguido o avanço nas técnicas de fabricação e processamento, o progresso mais notável ocorre na engenharia de produção. O principal objetivo é sincronizar a produção de modo a minimizar a armazenagem e o transporte interno. Os tamanhos de blocos são otimizados para manter o equilíbrio no fluxo de trabalho, baseado no acabamento por zona. Para os estaleiros com diques integrados aos galpões de montagem, a tendência é de construção de blocos de até 250 t (embora com exceções importantes). Para aqueles com diques afastados das oficinas, a tendência é de construção de grandes blocos, de 700 t a 1000 t, quando se usam guindastes, e até 3.000 t, com sistemas de deslocamento horizontal e elevadores. O caráter multifuncional do trabalho na construção naval, imposto pelo novo modelo de produção, ao lado do alto nível de automação, exige novos padrões de formação e treinamento dos trabalhadores.

Nível 5 – Representa o estado da arte da tecnologia de construção naval a partir do final da década de 90, até a primeira década dos anos 2000. É alcançado a partir do nível 4, pelo desenvolvimento da automação e robótica em todas as áreas onde podem ser efetivamente empregadas, e pela integração dos sistemas operacionais, por exemplo, com o uso efetivo de CAD/CAM e “*Computer Integrated Manufacturing*” (CIM). Caracteriza-se pela filosofia de produção modular no projeto e na produção, atingindo-se alto nível de padronização de componentes intermediários, mesmo para navios diferentes. O estaleiro desta geração dispõe de estações de trabalho e linhas de processamento especializadas em tipos específicos de blocos ou módulos, com alto grau de automatização e robotização. Este nível é também caracterizado pela alta eficiência em controle computadorizado de material e pela garantia de qualidade plenamente efetiva. Têm sido introduzidos novos métodos de corte, solda, conformação e pintura, e fortemente desenvolvidos os padrões de precisão e controle dimensional. Poucos estaleiros podem ser caracterizados como de nível 5. Porém, embora não represente um padrão já atingido pelos estaleiros competitivos modernos, caracteriza o estado da arte, e as tendências, em tecnologia de processos industriais, instalações, sistemas, gerência e recursos humanos.

A figura a seguir resume a evolução dos níveis tecnológicos.

Figura 7 – Evolução dos níveis tecnológicos



Fonte: FAVARIN (2011, pág. 40)

Com o advento da Indústria 4.0³ surge um novo nível tecnológico na construção naval que alguns autores têm denominado como Construção Naval 4.0.

De acordo com Hribernik (2016), o objetivo da Construção Naval 4.0 é possuir um estaleiro inteligente, caracterizado pela adaptabilidade, eficiência de recursos e ergonomia, mas também estreita integração entre o armador e o construtor naval com a cadeia de fornecedores.

Segundo Stanić (2018), os principais itens da Indústria 4.0 aplicáveis no setor mercante e na base industrial são: Sistemas Ciber Físicos; Big Data; Digitalização da Indústria; Internet das Coisas; Internet dos Serviços; Cooperação forte e responsável em toda a rede de abastecimento; Interação homem-máquinas; Logística de produção com Sistema Ciber Físico embarcado; Produção ágil, digital e tabulação; Padronização; Mudanças da culturais e educacionais para formação de mão de obra.

³ Indústria 4.0 é definida como um termo coletivo para tecnologias e conceitos de organização da cadeia de valor que reúne Sistemas Ciber-Físicos, a Internet das Coisas e a Internet dos Serviços (JASPERNEITE, 2012).

5.3.2 Processo de edificação do navio

O processo de edificação é pré-definido ainda na fase de projeto do navio.

Processos modernos de edificação são caracterizados pela fabricação em blocos (seções) e, posteriormente a união e integração dessas seções.

Cada seção é edificada e “preenchida” (pré-montagem) com todos os seus sistemas, equipamentos e acessórios.

Segundo Daidola (2021), pré-montagem geralmente significa instalar o equipamento nas unidades de estrutura do casco antes da montagem no dique seco. Geralmente, esse trabalho é realizado dentro das oficinas do estaleiro. A escolha da melhor forma para realizar a pré-montagem depende dos seguintes fatores:

- Layout da instalação;
- Equipamentos disponíveis;
- Capacidade de movimentação de carga;
- Disponibilidade de materiais; e
- Peculiaridades estruturais.

O trabalho de planejamento de produção determinará a extensão e o número de pré-montagens”, blocos e seções (ou grandes blocos). As etapas de construção são geralmente as seguintes:

- Pré-montagem: instalação das bases estruturais, instalação da caixa de mar, posicionamento do material necessário para completar montagem dos demais equipamentos, etc.;

- Montagem do bloco (invertido): tubulações, cabos e dutos que são instalados com o bloco na posição invertida. Isso normalmente acontece na oficina;

- Montagem do bloco (vertical): instalação de conexões, interfaces e equipamentos (bombas, motores elétricos, etc.) fixados com a estrutura na posição vertical. Isso normalmente ocorre fora da oficina, onde o bloco é movimentado por guindastes; e

- No dique seco: módulos, tubulações, dutos, início da passagem de cabos, alinhamento de eixos, etc.

A fase de pré-montagem é realizada dentro da oficina de pré-fabricação. A montagem de blocos ou grandes blocos é realizada tanto em oficinas quanto em grandes áreas abertas e, em alguns casos, dentro de grandes galpões, com trilhos e grandes aberturas de entrada para permitir a movimentação de blocos. Os estaleiros

comerciais mais desenvolvidos possuem grandes áreas com galpões que se movem sobre trilhos.

5.3.3 Infraestrutura mínima necessária

De acordo com Daidola (2021), navios convencionais são adequados para construção em locais onde a tecnologia não é tão avançada uma vez que o trabalho está relacionado principalmente à construção da estrutura do casco. O pacote de engenharia necessário é bem conhecido e os sistemas não são complexos.

Navios mais complexos, incluindo unidades offshore, exigem a infraestrutura normalmente encontrada em países altamente industrializados. Em tais navios a duração da construção é maior e, em face disso, o número de navios produzidos é menor. Afirma-se isso, pois o pacote de engenharia exige tecnologia superior, acesso a instalações de teste competentes e instalações de pesquisa experimental. Como o navio contém um grande número de sistemas que devem ser integrados, é necessária boa cadeia de fornecedores. Grosso modo, isso permite ao autor afirmar que o grande número de sistemas impõe que o estaleiro tenha oficinas mais equipadas e organizadas.

De sua parte, navios de cruzeiro, *ferries*, *suppliers* e navios de pesquisa requerem não apenas tecnologia superior mas, também, a existência de uma base de subcontratados competente e competitiva para o fornecimento de grandes quantidades de componentes pré-fabricados.

Já os navios militares são caracterizados por chapas finas de aço, de altíssima resistência, que requerem atenção especial à soldagem.

Há que se salientar, ainda, que o arranjo, integração, e a instalação de sistemas de combate complexos impõem, também, conhecimento superior e especializado para respectivo embarque e integração a bordo. É irrefutável que o pacote geral de engenharia resultante será imenso quando comparado àquele necessário para os navios comerciais. Além disso, experiência profissional do autor permite asseverar a existência de um esforço significativamente maior em relação à garantia de qualidade requerida à homologação de belonaves.

Ao observarmos os maiores estaleiros construtores de navios comerciais do mundo, percebe-se que eles se tornaram essencialmente fábricas de montagem, onde o próprio estaleiro produz apenas a estrutura do casco e a tubulação. Os estaleiros

do mercado de produção de navios complexos utilizam uma vantagem competitiva alicerçada em:

- a) *Know-how* tecnológico;
- b) Fornecedores qualificados; e
- c) Engenharia especializada.

Esses estaleiros não tentam obter proficiência na fabricação de produtos especiais dentro do estaleiro, mas usam o mercado fornecedor o máximo possível, ou seja, uma produção horizontalizada. Como resultado, o layout do estaleiro hoje incorpora essencialmente as seguintes atividades:

- a) Oficinas para produção de estruturas do casco;
- b) Oficinas para produção de tubulações;
- c) Oficinas de pré-montagem;
- d) Oficinas para jateamento e pintura;
- e) Áreas para armazenagem e movimentações de carga;
- f) Dique seco para edificação e montagem; e
- g) Cais para acabamento

5.4 Estaleiros, habilidades e capacidades

Não obstante existirem diversos *players* que possam ser utilizados como referência ao estabelecimento das habilidades e capacidades requeridas para construção naval militar, existem aqueles que se aproximam de um modelo mais adequado à aplicação nos estaleiros privados brasileiros.

A pesquisa realizada indica que os principais estaleiros do leste asiático (China, Coreia do Sul e Japão) construtores de navios comerciais e militares, são de grande porte, tradicionalmente voltados a navios mercantes de grande volume, com alta intensidade tecnológica. Invariavelmente, isso requer pesados investimentos dos respectivos governos.

Na pesquisa o autor constatou também que, nos EUA, os estaleiros são de alta tecnologia, em sua grande maioria destinados à construção militar e, via de regra, atuam somente nesse nicho de mercado.

E que, na Europa, encontram-se estaleiros de médio porte que atuam nos dois nichos de mercado (mercante e militar) com alto nível tecnológico.

Segundo Stanić (2018), alguns dos maiores estaleiros europeus da Itália,

Espanha, Alemanha e Finlândia iniciaram a implementação do conceito Estaleiro 4.0 – utilizando tecnologia da Construção Naval 4.0. A implementação é diferente em cada estaleiro em função do atual nível tecnológico e financeiro, bem como a possibilidade de investimento em pesquisa e desenvolvimento neste conceito.

Nesse ponto, o pesquisador alude que, se para o presente trabalho foram considerados os estaleiros europeus como referência, para futuros estudos sugere os demais estaleiros.

5.5 Conclusões Parciais

Do até aqui exposto, na construção naval mercante, podemos concluir parcialmente que:

a) O mercado mundial de construção de navios mercantes de grande porte é amplamente dominado pelos três maiores países do setor: Coréia do Sul, Japão e China;

b) Ao contrário dos estaleiros do leste asiático, os estaleiros europeus são muito menores em área de superfície e estão orientados para a construção de navios mais sofisticados, com alta tecnologia e complexidade, cujas habilidades e capacidades são mais próximas às da construção naval militar;

c) Os estaleiros civis mais modernos, tanto do leste asiático quanto da Europa, encontram-se no nível 5 de tecnologia, sendo que os mais avançados tecnologicamente já estão se adequando ao novo conceito de Construção Naval 4.0.

E, na construção naval militar, podemos concluir parcialmente que:

a) Os Estados Unidos detêm a posição de maior construtor de meios navais militares. Os navios são construídos em estaleiros dedicados exclusivamente à construção naval militar;

b) Os programas militares chineses de construção naval, são geralmente implantados em estaleiros envolvidos principalmente em atividades comerciais, acompanhados de pesados investimentos do Estado;

c) Na Europa, encontram-se estaleiros de médio porte que atuam nos dois nichos de mercado, mercante e militar, com alto nível tecnológico;

d) Os estaleiros que atuam no nicho da construção de navios militares possuem tecnologia, no mínimo, compatível com padrões entre os níveis 3 e 4; e

e) O arranjo, integração e instalação de sistemas de combate complexos requerem conhecimento especializado de engenharia e de garantia da qualidade.

6 PROCESSO DE OBTENÇÃO DAS FCT

O Programa de obtenção das FCT da MB iniciou em 2017 com o propósito de modernizar o Núcleo do Poder Naval. Segundo informações disponíveis no site oficial da Marinha do Brasil:

O Programa tem como alguns de seus alicerces: a produção de navios com elevados índices de conteúdo local (nacional), incluindo a gestão do conhecimento e a consequente transferência de tecnologia; a inserção da mentalidade da gestão do ciclo de vida, criando um novo paradigma de manutenção e evolução de conhecimento para a Marinha do Brasil; e um caráter de auto sustentabilidade, que dê perenidade e consistência ao Programa Estratégico “Construção do Núcleo do Poder Naval”. (BRASIL, 2022).

E, com relação a transferência de tecnologia,

Estarão inclusos no processo a transferência de conhecimentos técnicos e expertise que o Armador se obriga a realizar, outorgando à empresa brasileira indicada e à Marinha o acesso amplo e direito de uso, sob a forma de licença geral de uso de *know how* e do *know why*. (BRASIL, 2022).

No processo de obtenção das FCT, as informações caracterizadas como sigilo comercial não serão tratadas no presente trabalho.

O processo de obtenção previa, dentre outras condições, a obrigatoriedade que os navios fossem construídos em estaleiros no território brasileiro e a transferência de tecnologia com o maior índice de conteúdo local possível. Visando o atendimento desses requisitos, foi permitida a formação de Consórcios de empresas, com a participação obrigatória de estaleiro instalado no País, de escolha livre da empresa líder do Consórcio.

Este autor entende que a construção em estaleiro no País promove benefícios angariados com a transferência de tecnologia e consequente retenção e desenvolvimento de expertises na construção naval militar. Grosso modo, são passos necessários para o País alcançar objetivo da autonomia nesse nicho da indústria naval.

Por intermédio de uma estratégia de construção, os Consórcios estabeleceram dentre outros: o local de construção dos módulos e da edificação dos navios; a descrição do processo de integração dos módulos; e as ações para garantir a padronização do processo produtivo.

Adicionalmente às informações supracitadas, os Consórcios definiram: a infraestrutura e a manobra a ser empregada para lançamento ao mar; a infraestrutura

para movimentação e integração dos módulos; e a infraestrutura para movimentação dos diversos equipamentos, materiais e insumos até o navio na fase de edificação.

Cada Consórcio apresentou proposta de investimento no estaleiro selecionado com o objetivo de adequá-lo a atender os requisitos de construção.

De acordo com Brasil (2022), o Consórcio selecionado para o fornecimento das 4 FCT para a MB foi o denominado ÁGUAS AZUIS, formado pelas empresas ATECH Negócios em Tecnologias S.A, EMBRAER S.A e THYSSENKRUPP Marine Systems GmbH (TKMS) e as subcontratadas ATLAS Elektronik, Estaleiro Oceana (CBO-aliança). e a L3 MAPPS. A Sociedade de Propósito Específico (SPE) Águas Azuis foi formada a partir do Consórcio Águas Azuis.

Segundo Thyssenkrupp (2020), o estaleiro Oceana (CBO-aliança), localizado na cidade de Itajaí, Santa Catarina, até então subcontratado do referido Consórcio, foi adquirido pela Thyssenkrupp Marine Systems, em setembro de 2020, passando a ser denominado Thyssenkrupp Estaleiro Brasil Sul.

6.1 Conclusões Parciais

Do até aqui exposto, podemos concluir que:

a) Embora a opção estratégica de promover a construção dos navios no País arraste diversos benefícios para a industrial naval nacional, a aquisição do estaleiro pela empresa alemã adjudicada para fornecer os navios trouxe algumas incertezas⁴ futuras em relação a retenção e à perpetuação do *know how* proporcionador de autossuficiência na construção naval militar; e

b) O exame da documentação utilizada na pesquisa não permite estabelecer um entendimento consolidado sobre a motivação que culminou com a decisão de aquisição e posse do estaleiro por parte da matriz da empresa líder do Consórcio vencedor. O processo de obtenção não previa requisito restritivo à um modelo de negócio que contemplasse a aquisição do estaleiro por parte da empresa estrangeira líder do Consórcio. Numa abordagem hipotética, pressupõe-se que a aquisição foi considerada mais vantajosa quando confrontada com o volume de investimento necessário para adequação do estaleiro.

⁴ Esse autor, ao mencionar “incertezas”, refere a exemplos ocorridos em setores industriais similares, nos quais a empresa estrangeira, ao adquirir a empresa nacional, deixa de transferir tecnologias críticas concentrando-as na matriz estrangeira.

7 ESTRATÉGIA CONSTRUTIVA DAS FCT

O projeto das FCT está baseado no conceito das Fragatas da classe MEKO®, conforme proposto pelo então Consórcio Águas Azuis à MB.

A figura a seguir contém a sequência construtiva padrão utilizada para navios militares de tecnologia e complexidade semelhante às esperadas para as FCT.

Figura 8 – Sequência de construção



Fonte: Autor

Os passos típicos da construção das FCT são:

- a) Produção de peças isoladas;
- b) Produção de grupos e subgrupos;
- c) Montagem de seções;
- d) Montagem de blocos;
- e) Montagem de grandes blocos; e
- f) Montagem do navio.

A primeira seção a ser construída e acabada é a seção do motor principal, devido à quantidade de sistemas que precisam ser instalados nesta seção. Esta é a seção que mais consome tempo no que se refere a atividades de acabamento. Posteriormente o processo de montagem continua com as seções superiores e as seções em direção à proa e popa.

Os blocos são transportados por ponte rolante ou veículos de carga pesada para a área de edificação, dando continuidade ao processo de montagem de grandes blocos.

O processo final de edificação do navio é realizado por intermédio da união dos grandes blocos em áreas especialmente reservadas para essa finalidade.

Posteriormente, o navio é lançado ao mar e atracado no cais, onde são executadas as atividades finais de interligação e integração de sistemas e testes de funcionamento no porto.

A última fase se caracteriza pela execução de testes no mar onde o navio é avaliado em todos os aspectos operacionais e de desempenho.

Como esperado, este autor entende tratar-se de um projeto de tecnologia avançada, que incorpora conceitos construtivos modernos, atendendo os requisitos do estado da arte na construção naval militar.

Por outro lado, a construção das FCT no País não prevê que os estaleiros possuam a capacidade de absorver e desenvolver tecnologias atreladas aos sistemas de armas e sensores, tão somente a instalação integrada desses equipamentos. Fruto desse movimento dialético, o autor pode externar síntese aludindo que o objetivo primordial a ser alcançado, como um primeiro passo na busca da autonomia na construção de belonaves, é absorver, desenvolver e reter capacidades e habilidades na construção naval militar, aumentar o índice de conteúdo local e fortalecimento da BID.

A transferência de tecnologia específica prevista para a construção será

implementada mediante:

a) Avaliação do estaleiro no que se refere às capacidades de construção naval;

b) Fornecimento de know-how de construção naval;

c) Treinamento de pessoal de supervisão, de engenharia e de produção;

d) Supervisão de produção do navio no estaleiro local; e

e) Fornecimento de desenhos / informações do navio e pacotes de materiais.

8 HABILIDADES E CAPACIDADES REQUERIDAS PARA OS ESTALEIROS NACIONAIS CIVIS

Conforme mencionado no capítulo 4, o processo de obtenção das FCT apresenta o requisito da construção dos navios no País, o que demandou que cada Consórcio pré-selecionasse um estaleiro em operação no Brasil.

8.1 A indústria naval brasileira

Desde 2017, a indústria naval brasileira vem experimentando um período de decadência e, conseqüentemente, a perda de mão de obra técnica qualificada.

Fatores que constituem gargalos da indústria naval brasileira na atualidade carecem de soluções prementes, uma vez que contribuem para a estagnação e o sucateamento das empresas do setor.

Dentre esses gargalos, esse autor entende que a confiança dos armadores precisa ser reconstruída de modo a que voltem a contratar a construção no Brasil, fomentando, em última análise, o setor e a economia nacional. Por outro lado, os atrasos, aditivos de preço, cancelamento de contratos, corrupção, insolvência de estaleiros e, especialmente, as danosas conseqüências das postergações do início da operação das unidades geram ceticismo quanto à capacidade dos estaleiros. Síntese desse movimento dialético nos permite aludir ser desejável a elaboração de estratégias amplas, que envolvam o governo e a indústria, que resultem no reaquecimento do setor, com novas encomendas e ampliação de crédito.

Ainda: devido à crise vivida pela indústria, agravada em 2020 pela Covid-19, não houve grandes oportunidades para reverter a desconfiança, que ainda permanece, fazendo que os contratos para novos navios continuem a ser direcionados para a China. Assim, devido à situação de total ausência de contratos, não houve espaço para investimentos em desenvolvimento de novos processos integrados de construção que resultem em aumento de produtividade.

Ademais, permanece a necessidade de investimento em formação e aperfeiçoamento profissional, em especial da média gerência.

Frente a esse problema, os estaleiros nacionais têm optado por implementar uma estratégia de absorção de novas tecnologias através de parcerias com empresas estrangeiras, como estaleiros coreanos e japoneses. O autor entende isso acelerar a entrada no mercado por parte das empresas e minimizar os riscos inerentes a um

novo empreendimento, visto a maturidade da tecnologia importada.

Nesse cadinho, amalgama-se outro aspecto, a saber: A transferência internacional de equipamentos e *know-how* insere novas ferramentas e processos, alavancando a capacidade técnica e a produtividade.

8.2 Estaleiros nacionais selecionados e suas principais características

No processo de obtenção das FCT, os Consórcios deveriam avaliar as habilidades e capacidades dos estaleiros por eles pré-selecionados, e propor investimentos e ações necessárias para capacitá-los para construção dos navios militares. O autor entende que o atendimento a esse requisito proporciona ao estaleiro nacional adequar sua infraestrutura física e material para atuar nesse nicho de mercado, capacitando-o a atender demandas futuras internas ou para exportação.

De sua parte, a DIM, organização militar responsável pelo setor industrial da MB, realizou visitas informais aos estaleiros brasileiros pré-selecionados pelos Consórcios com o objetivo principal de conhecer suas instalações e capacidades. As visitas foram realizadas pelo Autor do presente trabalho, acompanhado do então Diretor Industrial da Marinha.

Nas visitas buscou-se identificar de forma preliminar as condições gerais dos estaleiros no que se refere à capacidade para construção naval, ou seja, o conjunto de instalações, máquinas, equipamentos, recursos humanos e tecnológicos disponíveis no estaleiro e que, associados a diversos fatores e características, demonstrem o preenchimento das condições mínimas necessárias para construção dos navios militares, permanecendo a cargo do Consórcio:

- a) O fornecimento de know-how de construção;
- b) O treinamento de pessoal administrativo, de supervisão, de engenharia e de produção; e
- c) A supervisão de produção do navio.

O quadro a seguir apresenta de forma concisa os parâmetros selecionados empregados na verificação das condições gerais dos estaleiros visitados.

Quadro 5 – Parâmetros para verificação das condições do estaleiro	
Parâmetro	Descrição
Capacidade de manobra de pesos (guindastes, pórticos)	Navio edificado em pátio/galpão. - Infraestrutura e os equipamentos que o estaleiro possui para a realização da edificação, manobras de peso e a técnica de “loadout” para lançamento do navio ao mar; - Pórtico, guindaste, ponte rolante ou qualquer combinação destes com capacidade de içamento de carga igual ou superior ao peso do maior bloco; e - Cais com estrutura que permita a manobra com equipamentos de movimentação e içamento de carga, tais como guindastes sobre trilhos ou rodas com capacidades compatíveis com atividades que serão realizadas.
Infraestrutura física (diques, carreiras, cais)	- Carreira, dique ou pátio/galpão com a capacidade, condições e dimensões mínimas necessárias para suportar a edificação do navio; - Cais para atracação, com a profundidade, dimensões, resistência do piso e quantidades de cabeços e defensas em condições adequadas de funcionamento, segurança e operação para comportar o navio.
Mão de obra qualificada	Não detalhada
Corpo técnico qualificado	- Corpo técnico com a formação e capacitação compatíveis, de forma a comprovar ser qualificado e apto para absorver, reter e aplicar novas tecnologias oriundas de parcerias com empresas estrangeiras - Inscrito na entidade profissional competente e ter engenheiro naval devidamente inscrito como responsável técnico.
Nível de modernização do maquinário (automatização e robotização)	Não detalhado
Experiência em construção naval militar	Não detalhado
Conhecimento em construções de embarcações complexas	Não detalhado
Processo de construção	- Capacidade e o domínio para realizar as soldagens a seguir: eletrodo revestido, arco submerso, MIG/MAG, arame tubular, oxigás, brasagem e soldagem branca, de acordo com a terminologia das Normas AWS para trabalhos de solda; - Capacidade e domínio de utilização dos métodos de aplicação de soldagem manual, semiautomática e automático; - Mesa de corte com controle CNC, para o processamento de aço e alumínio, com dimensões e funções compatíveis com o projeto e o planejamento da produção para construção de uma embarcação igual ao porte da CCT
Nível de acabamento	- Equipamentos com capacidade de tratamento e pintura necessários para a execução das atividades que atendam as normas aplicáveis aos meios navais militares.
Nível de Informatização	- Software de integração do projeto com a produção
Capacidade de construção (TPB)	- Comprovação de construção e entrega de, no mínimo, 02 (duas) embarcações com deslocamento semelhante ou superior ao peso leve da FCT.
Quantidade de aço processado anualmente (ton/ano)	- Possuir, no mínimo, a capacidade de processamento anual de aço e alumínio igual ou superior ao respectivo peso em aço e alumínio do navio.

Fonte: Autor, com base em Brasil (2017)

Segundo Sindicato Nacional da Indústria de Construção e Reparação Naval e Offshore (2022), no balanço geral da situação dos estaleiros brasileiros, existem apenas 24 unidades operando. A maioria desses estaleiros está, basicamente, trabalhando em serviços de reparo naval. As atividades de construção estão concentradas em alguns poucos estaleiros. Os estaleiros da região Norte, por exemplo, estão construindo algumas barcaças. Em algumas situações, também surgem construções por conta de demandas da matriz da empresa, situada no exterior.

O quadro a seguir apresenta de forma resumida as principais características dos 4 estaleiros nacionais selecionados por 4 Consórcios para construção das FCT. Como já mencionado, por questões de sigilo comercial, os estaleiros estão identificados como Estaleiro A, B, C e D.

Quadro 6 – Características dos estaleiros selecionados				
Estaleiros / Características	Estaleiro A	Estaleiro B	Estaleiro C	Estaleiro D
Área Total (m²)	310.000,00	1.000.000,00	150.000,00	800.000,00
Área Coberta (m²)		135.000,00	11.000,00	100.000,00
Processamento de aço (ton/ano)	15.000,00	50.000,00		10.000
Capacidade de Construção (TPB)		600.000,00		
Infraestrutura física (diques, carreiras, cais)		Carreira 1 (Loa=174, B=30, TPB=45000), Carreira 2 (Loa=310, B=45m, TPB=150000), Carreira 3 (Loa=300m, B=70m, TPB=600000), dique seco (Loa=80m, B=70m), cais de acabamento (200m)	Plataforma elevatória (Loa=80m, B=15.5m, 4000ton)	Dique flutuante (Loa=150m, B=40m), cais de acabamento (Loa=300m, T=8m)
Capacidade de Manobra de Peso		3 guindastes (80ton), 1 guindaste (40ton)		Pórticos (300ton)

Quadro 6 – Características dos estaleiros selecionados (continuação)				
Estaleiros / Características	Estaleiro A	Estaleiro B	Estaleiro C	Estaleiro D
Carteira (2º semestre 2016/ SINAVAL)	02 AHTS ⁵	02 FPSO ⁶ (integração de módulos)		1 Gaseiro ⁷ 1 PLSV ⁸
Características embarcações	CBO “Bossa Nova” (Loa=81.5m, B=19.5m, D=8.5m, T=7m, TPB=18000)	P-69 (Loa=288m, B=54m, D=31.5m)		Gaseiro Oscar Niemeyer (Loa=117.6m, D=34m, B=19.2m)

Fonte: Autor, com base em SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO E REPARAÇÃO NAVAL E OFFSHORE (2016)

A experiência profissional desse autor permite tecer as observações referentes aos estaleiros visitados, conforme registradas nos subitens a seguir.

8.2.1 Estaleiro A

As instalações do Estaleiro A são compatíveis com os estaleiros modernos. O Estaleiro A é um estaleiro novo, de porte médio, situado em um terreno de 310,000 m², tendo experiência na construção de rebocadores de apoio em manuseio de âncoras AHTS (*Anchor Handling Tug*), navios de apoio a plataformas PSV (*Platform Supply Vessel*) e navios de fornecimento offshore. Emprega processos de construção atualizados, instalações com alta tecnologia e mais de 1.000 funcionários para construir navios com tecnologia compatível com a indústria de suporte offshore.

O processo completo de construção do navio é protegido contra a influência das intempéries por instalações cobertas. O estaleiro tem capacidade de processamento de aço de aproximadamente 15.000 ton/ano. Todos os passos da construção do navio podem ser conduzidos sob áreas cobertas. O que é uma vantagem.

O estaleiro foi projetado segundo estritos padrões de sustentabilidade, como por exemplo o reuso de água pluvial, ventilação e iluminação naturais e adicionalmente uma área verde adjacente ao estaleiro de 55.000 m².

⁵ AHTS (*“Anchor Handling Tug Supply”*) – Rebocador de apoio em manuseio de âncoras.

⁶ FPSO (*“Floating Production Storage and Offloading”*) – Plataforma offshore de produção, armazenamento e descarregamento.

⁷ Gaseiros – Navios para transporte de gás liquefeito de petróleo com cerca de 8 mil m³.

⁸ PLSV (*“Pipe Laying Support Vessel”*) – Navio para Lançamento de Dutos

O Estaleiro A está situado em região com vocação para a construção naval, disponibilidade de mão de obra treinada e localização privilegiada em relação à cadeia de fornecedores e clientes.

O tamanho do estaleiro se adequa ao tamanho requerido para a construção das FCT.

O estaleiro possui sistema de lançamento do navio ao mar do tipo lateral que impede que essa manobra seja feita com o sonar instalado. A atracação final para instalação do sonar e preparação final para a prova de mar deverão ser realizadas em outro estaleiro.

8.2.2 Estaleiro B

O Estaleiro B possui dique seco e uma doca flutuante, além de oficinas cobertas com guindastes e todas as instalações e equipamentos necessários para a construção naval.

O estaleiro tem capacidade para construir as FCT em seções, no interior das oficinas de trabalho navais.

As seções e os componentes estruturais, tais como tubulações, eletricidade, instrumentação e isolamento térmico podem ser finalizados e só então transportados para a Carreira. As seções podem ser acomodadas na posição de lançamento e só então unidas.

O lançamento do navio, poderá ser realizado empregando o dique da carreira.

O Estaleiro B possui 4 cais que podem ser utilizados para atracação de um ou mais navios.

Todos os cais possuem guindastes sobre trilhos com capacidade de movimentação de cargas de 40 (quarenta) e 80 (oitenta) toneladas. Há também guindastes de pórtico com capacidade de içamento de cargas de 600 (seiscentas) e 2.000 (duas mil) toneladas.

O estaleiro possui capacidade de produzir anualmente 20.000 (vinte mil) toneladas de estruturas de aço, 4.000 (quatro mil) toneladas de tubulações, 2.000 (duas mil) toneladas de equipamentos e 1.000 (mil) toneladas de alumínio.

O Estaleiro B possui capacidade para realizar a soldagem em todos os processos de soldagem manual e semiautomáticas.

O Estaleiro B possui uma equipe de engenheiros capazes de executar em detalhes atividades de engenharia de produção. A empresa possui capacitação para projetar, dimensionar, elaborar projetos de oficinas, projetar modificações, bem como fornecer análises sobre equipamentos de içamento e de cargas. Como uma das unidades de um Grupo de Negócios estrangeiro, é possível recorrer à empresa do grupo de engenharia, sediada no leste asiático, caso seja necessário.

O estaleiro possui uma assessoria técnica experiente, tendo completado mais de 22 (vinte e dois) projetos de construção nos últimos 17 (dezesete) anos, além de mais de 50 (cinquenta) projetos de reparo.

8.2.3 Estaleiro C

O Estaleiro C é um estaleiro privado com experiência na construção de navios militares, com contratos junto a Marinha do Brasil.

No mercado civil, o Estaleiro C já construiu e entregou pesqueiros, embarcações de trabalho/offshore e embarcações de lazer, como iates.

Os principais galpões de edificação são interligados através de um sistema de transferência com uma malha de 9 km de trilhos para transporte de blocos e embarcações até o elevador de navios.

Possui, ainda, abrigo adequado ao acabamento, testes e comissionamento do navio após ser lançado no mar, numa baía protegida por molhe de 700 m de extensão e um cais de acabamento adequado para a atracação da FCT.

Conta com cerca de 60 engenheiros no seu corpo técnico e 600 funcionários diretos e mais de 250 subcontratados. Com três engenharias dedicadas respectivamente ao desenvolvimento do produto, processos produtivos e gestão do projeto, o Estaleiro C utiliza o software ShipConstructor no detalhamento do produto da estrutura, tubulação e acessórios do navio e demais softwares de CAE/CAD/CAM para análise de hidrostáticas, desenhos técnicos, análises de elementos finitos entre outros. Além de sistemas digitais para análise gerencial de estoque, produção e planejamento, e análise do caminho crítico das obras.

Ainda, quando o projeto básico é terceirizado, o estaleiro executa o detalhamento construtivo, incorporando o modelo estrutural, de tubulação, de elétrica, de seus componentes e acessórios em 3D, utilizando CAE/CAD softwares, para melhor análise e eficiência ao processo produtivo.

O Estaleiro C possui uma mão de obra experiente e dedicada e 7 galpões para edificação e acabamento dos navios, 6 para montagem de blocos e mais 6 para processamento de aço/alumínio e painelização, como pode ser visto no Anexo I. Como um moderno estaleiro.

O Estaleiro C utiliza elevador de navios para lançamento ao mar e docagem e possui um cais com capacidade para atender ao projeto das FCT. Esse sistema se assemelha ao utilizado pelo estaleiro estrangeiro do Consórcio, parceiro na transferência de tecnologia no projeto das FCT.

Através de um fosso de transferência e roladores (trolleys) empurrados por tratores, os blocos e embarcações podem ser transportadas entre os seus galpões de montagem e edificação tornando a logística interna sem obstruções da linha principal de lançamento/docagem.

O Estaleiro C deverá implementar projeto de expansão do elevador existente para atender ao projeto FCT, adicionando pelo menos três pares de guincho, totalizando 300 toneladas por seção.

O Estaleiro C deverá executar adequações nos galpões para oficina de pintura para atendimento às normas aplicáveis aos meios navais militares com suas dimensões adequadas aos blocos ou casco e superestrutura da FCT.

O estaleiro possui capacidade e o domínio para realizar as soldagens dos métodos seguindo as normas AWS e soldadores com certificação de uma das Sociedades Classificadoras pertencente a IACS (International Association of Classification Societies): Eletrodo Revestido, Arco Submerso, MIG/MAG, Arame Tubular, Oxigás, Brasagem e Soldagem Branca. Além dos mencionado, o estaleiro possui domínio e capacidade dos métodos de aplicação de soldagem manual e semiautomática.

A capacidade de içamento com guindaste próprio do estaleiro é de 65 toneladas, podendo ser acrescida através de locações de guindastes com capacidade até 250 toneladas que atendem a construção das FCT.

8.2.4 Estaleiro D

A área total do estaleiro é de 800.000 m², com área industrial de 250.000 m² sendo 100.000 m² de área coberta. A capacidade total de processamento de aço é de 10.000 toneladas por ano.

Utiliza o sistema de lançamento tipo dique flutuante. O tempo médio para operação de docagem e desdocagem, considerando submergir, emergir e conectar o dique com energia de terra é de 8 horas

A área de processamento de casco e superestrutura é dividida em quatro grandes oficinas:

- a) Tratamento – Jateamento e pintura de chapas não processados;
- b) Oficina 1 – Processamento – corte de chapas e perfilados
- c) Oficina 2 – Linha de panelização, conformação e submontagem – União de chapas planas por arco submerso, colocação dos perfilados e conformação de peças e partes para blocos com formas; e
- d) Oficina 3 – Blocos – União dos painéis para montagem dos blocos colocação dos acessórios de acabamento avançado e união dos anéis do navio.

A oficina 1 possui área destinada ao corte com Acetileno/GLP e plasma de chapas e perfilados constituído por duas máquinas CNC para corte de chapas e 1 máquina CNC para corte com Acetileno/GLP de perfilados.

A oficina 2 está dividida em linha de produção de painéis planos, conformação e submontagem, a oficina 2 transforma os elementos estruturais (chapas e perfis) tratados e cortados em painéis que irão compor os blocos dos navios.

Na oficina 3 os painéis precedentes da oficina 2 são unidos para montagem dos blocos e para instalação dos itens de acabamento avançado. Na última etapa, os blocos são unidos para formar os anéis do navio. Nos casos em que as dimensões ultrapassem o gabarito dos galpões da oficina 3 e dos galpões de jateamento e pintura, os anéis são edificados na plataforma de edificação.

As oficinas responsáveis pela fabricação de acessórios, tubulações e serviços de mecânica estão equipadas com equipamentos com capacidade para produzir bases, jazentes, suportes, balaustradas, escadas, mastros, acessórios de paióis, estantes, pisos elevados e demais acessórios para os diversos sistemas do navio.

O estaleiro possui corpo técnico e equipamentos para realizar soldagem com eletrodo revestido, MIG/MAG, arco submerso e TIG. Os equipamentos para soldagem MIG/MAG atendem o processo de arame tubular que é, o principal processo utilizado pelo estaleiro. Os processos de solda seguem especificações de soldagem certificados pelas classificadoras Det Norsk Veritas e Bureau Veritas.

Cabines de jato e pintura com portas de acesso de grandes dimensões que

permitem a entrada de estruturas 13 metros de largura por 13 metros de altura.

A plataforma de edificação é a área externa utilizada para fazer a união dos anéis. É a fase final do processo produtivo e antecede o lançamento do navio ao mar.

Dimensionada para receber cargas de até 90 ton/m² na plataforma 1 e 60 ton/m² na plataforma 2.

O cais de acabamento com 180 metros de comprimento e 8 metros de profundidade composto por 11 cabeços.

O estaleiro conta com vinte e cinco equipamentos para movimentação de cargas que atendem toda área fabril, dique flutuante e caís de acabamento.

Possui um pórtico móvel utilizado para edificação de blocos, com capacidade de 300 ton e altura de 80 metros.

O quadro técnico do estaleiro é composto de diretoria operacional e diretoria estratégica. Conta com profissionais atuando desde o planejamento até a entrega de navios de alta complexidade tecnológica. A diretoria responsável pelo quadro técnico é a operacional.

O cargo de SVP Brasil e Diretor de Operações é responsável pelos resultados financeiros, resultados de SMS, relacionamento com o cliente, relações públicas, desenvolvimento e manutenção das instalações e resultados.

Cabe ao responsável pelo QA prestar assistência ao processo de desenvolvimento e manutenção do Sistema de Gestão da Qualidade.

Cabe ao Gerente do Controle de Qualidade revisar os processos pertinentes ao departamento de controle de qualidade, definindo fluxograma, melhorias e procedimentos adequados para tratar as informações levantadas durante a inspeção de forma agregar soluções para o processo do estaleiro.

O Diretor de Produção/Planejamento é responsável pelo uso de seus recursos totais de produção de forma otimizada.

Um Diretor de Suprimentos é responsável por definir diretrizes para as aquisições e controle de estoque de materiais e equipamentos, estabelecendo objetivos como quantidades mínimas e máximas de materiais de alto consumo nos projetos bem como garantir que a preservação dos equipamentos esteja sendo efetuada.

O Diretor Técnico é responsável pelos processos técnicos, ferramentas e métodos do estaleiro e por garantir que toda engenharia e recursos técnicos sejam utilizados de forma otimizada. Responsável pela participação e cooperação entre os

departamentos técnicos do Grupo Internacional, como também pelo desenvolvimento do relacionamento com subcontratados de engenharia, fornecedores e empresas de design; deve informar aos colegas sobre a situação do departamento.

Além dos supracitados, o estaleiro conta ainda com um Diretor de Recursos Humanos, um Gerente do Projeto, um Chefe de Departamento do Planejamento, um Coordenador de Produção, um Coordenador Técnico, um Coordenador de Suprimentos e outros coordenadores de áreas específicas.

A experiência profissional deste autor identificou a necessidade de alguns investimentos para adequação da atual infraestrutura do estaleiro para construção as FCT:

- a) Oficina e armazenamento de chapas e perfis para o processamento de alumínio;
- b) Ampliação da plataforma de edificação em 150 metros com extensão do alcance do pórtico Goliath;
- c) Aquisição de 3 unidades de galpões móveis;
- d) Ampliação do cais em 200 metros com extensão da cobertura dos trilhos do guindaste;
- e) Segregação de área para o armazenamento dos sistemas de combate e instalação de sistema de controle de temperatura e umidade em galpão;
- f) Dispositivos para isolar e garantir a segurança do cais;
- g) Sala dos Armadores;
- h) Novas oficinas de tubulação e acessórios próximo as oficinas de processamento, equipamentos para a oficina de acessórios e tubulações;
- i) Expansão da oficina de acessórios próximo ao cais de acabamento;
- j) Nova área para o recebimento de materiais; e
- k) Infraestrutura para solda branca, brasagem e oxigás.

8.2.5 Análise preliminar da visita aos estaleiros

Nas visitas informais aos estaleiros, este autor, juntamente com o então diretor da DIM, foram aplicados os parâmetros, conforme quadro 6, para verificação das suas condições. A tarefa básica consistiu em confrontar as informações obtidas com a estratégia construtiva proposta e o volume de investimentos para adequar o estaleiro à essa estratégia.

Na execução da aludida tarefa, este autor constatou que a avaliação dependia de uma experiência profissional holística, abrangendo diferentes áreas de conhecimento. Tal fato deu origem à inquietação deste autor da necessidade da MB dispor de um procedimento estruturado para avaliação da capacidade dos estaleiros.

Na ausência do aludido procedimento estruturado, a análise foi amparada apenas nos conhecimentos e expertises pessoais, angariadas durante a carreira.

No tocante a infraestrutura física e material do estaleiro, a análise foi facilitada pelas supracitadas expertises e experiência profissional desse autor.

Em última análise, no entendimento desse autor, com: a aplicação dos investimentos previstos, a transferência de tecnologia e a assessoria técnica da empresa estrangeira integrante do Consórcio (especializada no projeto e construção de navios militares de alta complexidade), os 4 estaleiros possuem potencial capacidade de construção das FCT em termos de qualidade e performance dentro do prazo estipulado.

8.3 Riscos afetos à construção naval militar em estaleiros privados no Brasil

Para análise dos riscos, leva-se em consideração que o passado recente da construção naval militar no Brasil tem apontado um desenvolvimento modesto, com surtos de construção, todavia sem estratégia robusta., clara e precisa definida para engajamento dos estaleiros privados.

Além do acima afirmado, é fato serem poucos os estaleiros privados no Brasil que já participaram de empreendimentos dentro da construção naval militar. Isso concretiza um significativo risco envolvido.

Fatos que exemplificam o afirmado no parágrafo anterior são:

- Na década dos anos 1980, o então SR&D (estrutura do ex-estaleiro militar da Verolme) ter construído 2 corvetas da classe Inhaúma, no entanto, entrou em processo de falência antes da conclusão e entrega dos navios;

- O então estaleiro SERMETAL (Ex- ISHIBRAS - Ishikawajima do Brasil S/A,) construiu um navio tanque que foi entregue no início da década dos anos 1990;

- O estaleiro INACE construiu navios-patrolha da classe Macaé e classe Grajaú;

- O estaleiro Wilson Sons construiu para a MB 10 lanchas balizadoras e 22 lanchas de ensino e patrulha; e

- Em 2009, a MB contratou o estaleiro EISA para a construção de quatro navios-patrolha de 500 t. O estaleiro não conseguiu concluir a obra e entregar os navios.

Dos fatos acima expostos esse autor constata que a participação de estaleiros privados na construção naval militar, historicamente, logrou êxito apenas em navios e embarcações de média e baixa complexidade, como navios-patrolha de pequeno porte, navio tanque e lanchas.

Este autor entende que a construção das FCT em estaleiro privado no país representa oportunidade para retomada da atividade na indústria naval brasileira, o fomento BID e absorção de tecnologias e expertises específicas do nicho de mercado da construção naval militar de alta complexidade. Um passo importante na direção da conquista da autonomia nessa atividade. Bem conduzida, essa atividade tem o potencial de gerar outras oportunidades, dentre as quais este autor destaca a construção de belonaves para o mercado internacional, principalmente para os países tecnologicamente menos desenvolvidos do nosso entorno estratégico.

Segundo Fernandes *et al* (2020), projetos de construção naval militar em estaleiros privados no Brasil têm sido repetidamente afetados por problemas relacionados a atrasos nas entregas e aumento de custos.

Este monografista corrobora com a afirmação do parágrafo anterior e assevera que a construção de navios para a MB em estaleiros nacionais implica a necessidade de um gerenciamento constante dos riscos relacionados.

O Quadro a seguir apresenta as áreas de gestão de estaleiro correspondentes aos riscos elencados por Fernandes *et al* (2020).

Quadro 7 – Riscos e áreas de gestão	
Risco	Área de Gestão
<ul style="list-style-type: none"> • Crescimento do setor • Falta experiência das partes interessadas • Alta complexidade tecnológica envolvida • Atos ilícitos cometidos pelas partes interessadas • Falta de clareza ou omissões nos requisitos do projeto • Mudança ou adição de tecnologias durante o projeto • Mudança na norma • Falta de comunicação, envolvimento ou cooperação • Falta de tempo disponível para o desenvolvimento 	Projeto
<ul style="list-style-type: none"> • Baixo desempenho dos trabalhadores • Treinamento inadequado • Falta de ferramentas de suporte para testar as tecnologias aplicadas 	Qualidade
<ul style="list-style-type: none"> • Ineficiência no transporte • Atrasos no desembarço alfandegário • Rápido crescimento dos pedidos 	Logística
<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade na liberação do recurso pela entidade financeira • Aumento de preço na matéria prima relevante • Incapacidade financeira 	Financeira
<ul style="list-style-type: none"> • Inabilidade do contratado de gerenciar o projeto • Termos de contratos ambíguos 	Contratos
<ul style="list-style-type: none"> • Substituição de funções ou falta de incentivos de carreira 	RH

Fonte: Autor, com base em FERNANDES *et al* (2020)

8.4 Conclusões Parciais

Do até aqui exposto, podemos concluir que os procedimentos de verificação empregados na análise dos estaleiros durante as visitas realizadas, quando confrontados com as capacidades e habilidades inerentes a construção naval militar, evidenciam relevantes lacunas que necessitam ser preenchidas, ou seja, existe uma quantidade expressiva de parâmetros que precisam ser adicionados para robustecer a análise.

Por isso, observa-se que os seguintes métodos, processos e sequência de construção devem constar, adicionalmente àqueles identificados nos capítulos anteriores, para produção de um procedimento estruturado de análise das capacidades e habilidades do estaleiro:

- a) Divisão de blocos;
- b) Subcontratação;
- c) Movimentação e integração dos módulos;
- d) Lançamento ao mar; e
- e) Testes e provas.

Ainda, para cada processo listado a seguir, deverá ser verificado as

facilidades existentes, a possibilidade de subcontratação e a necessidade de investimento.

- a) Tratamento e pintura de chapas e perfis de aço;
- b) Corte de chapas e perfis de aço;
- c) Corte de chapas e perfis de alumínio;
- d) Conformação, linha de panelização, aço e alumínio;
- e) Montagem de blocos;
- f) Fabricação e instalação da tubulação, de acessórios em geral;
- g) Serviços nas áreas de mecânica, elétrica e soldagem;
- h) Tratamento e pintura de blocos;
- i) Plataforma de edificação;
- j) Lançamento ao mar; e
- k) Cais de acabamento avançado.

Para produção de um procedimento estruturado de análise, aliam-se aos elencados nos parágrafos anteriores os seguintes parâmetros:

- a) Qualificação da mão de obra;
- b) Nível tecnológico,
- c) Experiência em construção naval militar ou de embarcações tecnologicamente complexas;
- d) Expertise e experiência com contratos do Governo;
- e) Capacidade de absorção, retenção e perpetuação das novas tecnologias transferidas; e
- f) Análise prévia dos riscos nas áreas de gestão (projeto, qualidade, logística, financeira, contratos e RH).

9 ANÁLISE

Com base na colimação das conclusões parciais anteriormente obtidas, é possível asseverar que ao discorrermos sobre principais diferenças entre construção naval militar e a mercante, verificamos que estas estão caracterizadas em quatro aspectos principais: dimensões e complexidade do navio, processo de aquisição, projeto e construção e características da mão de obra empregada.

Na comparação das melhores práticas das construções naval militar e mercante, é possível afirmar que os programas militares demandam expertises e conhecimento técnico-administrativo diferenciado, com mão de obra mais qualificada e especializada nos estaleiros, permeando todas as fases do programa, a saber, as fases de pré-contrato, contrato, projeto e construção. Nesse escopo, os programas geralmente prosseguem com altos níveis de risco e incerteza, com dificuldade de fixar o custo e a data de entrega na fase de assinatura do contrato, atingem níveis variados de conclusão do projeto antes de iniciar a construção e são caracterizados por ineficiências de construção que impedem que os navios sejam entregues dentro do custo e do cronograma.

De sua parte, os principais *players* da construção naval mercante e militar no mundo operam em diferentes formatos produtivos e comerciais, e em função dos nichos de mercado em que atuam.

E, especialmente no leste asiático, os *players* tendem a aproveitar suas capacidades e habilidades associadas a um nível tecnológico elevado para atuarem nos dois nichos de mercado, o militar e o civil, com a construção militar voltada para o mercado interno, alavancados por pesados investimentos do governo. Esse modelo não se mostra adequado para ser utilizado como referência comparativa com a realidade da indústria de construção naval brasileira.

Já nos EUA, os *players* possuem uma característica própria em que são os maiores construtores navais militares, voltados quase que em sua totalidade para atender sua demanda interna utilizando-se, para tal, de estaleiros civis para construção militar, amparados por uma sólida indústria de defesa.

E, na Europa, os principais estaleiros, tradicionais construtores navais, atuam, como no leste asiático, concomitantemente nos nichos de mercado civil e militar, com o diferencial de produzirem navios militares para atender tanto à demanda interna, quanto à exportação para outras marinhas. A diferença preponderante reside

no fato de que esses estaleiros operam no mercado civil produzindo navios de maior complexidade e nível tecnológico avançado, aproveitando suas capacidades e habilidades para a construção naval militar.

Em realidade, os estaleiros europeus constituem uma referência de peso na busca da identificação e análise das capacidades e habilidades necessárias aos estaleiros no País para a construção naval militar. Tais estaleiros possuem tecnologia, no mínimo, compatível com padrões entre os Níveis 3 e 4.

A estratégia construtiva das FCT acompanha o estado da arte da construção de navios militares similares ao redor do mundo, utilizando padrão moderno de construção, com processos produtivos e tecnológicos compatíveis com o Nível 4 ou superior. Tal constatação é corroborada pelos estaleiros do leste asiático, dos EUA e Europa que atuam nesse nicho de mercado.

No que concerne a infraestrutura, o Brasil possui estaleiros civis com níveis tecnológicos variando entre 2 e 5, que ainda detêm alguma expertise na construção de navios de baixa e média complexidade. No entanto, devido à conjuntura atual da indústria de construção naval brasileira, os estaleiros vêm perdendo mão de obra qualificada. Apesar do nível tecnológico de alguns estaleiros do País ser elevado, os mesmos operam somente no nicho de construção de navios de baixa e média complexidade. Diante de tal possibilidade, é imperioso que a análise das capacidades e habilidades dos estaleiros, o nível tecnológico esteja sempre correlacionado ao grau de complexidade dos navios produzidos. Apesar dos índices DWT e GT serem amplamente utilizados para indicar a produtividade de um estaleiro, o índice CGT mostra-se mais apropriado uma vez que considera a complexidade dos navios produzidos.

Os parâmetros aplicados pela MB nas inspeções dos estaleiros civis selecionados pelos Consórcios no programa de obtenção das FCT, abrangem, em sua maioria, aspectos técnicos relativos à infraestrutura física e material disponíveis. Entretanto, os parâmetros relativos: à qualificação da mão de obra, ao nível tecnológico, à experiência em construção naval militar ou de embarcações complexas, à expertise e experiência com contratos do Governo, à capacidade de absorção, retenção das novas tecnologias, são vagos e carecem de melhor definição. Tal carência é um dos fatores que contribuem consideravelmente para a falta de padronização e pessoalidade da análise.

Complementarmente, da bibliografia examinada proveio a compreensão da imprescindibilidade do gerenciamento dos riscos relacionados à construção naval militar nos estaleiros civis brasileiros, concernentes às principais áreas de gestão desses estaleiros, tais como projeto, qualidade, logística, financeira, contratos e RH.

A antecipação de ações que mitiguem a pessoalidade e promovam a padronização para aplicação na análise das capacidades e habilidades de estaleiros civis nacionais para construção naval militar, decorrentes de processos de obtenção similares, deve empregar um processo estruturado de avaliação que abarque, no mínimo, a infraestrutura física e material, a mão de obra, a indicação do nível tecnológico, e a expertise em construção naval.

Dentro da infraestrutura física e material, esse autor destaca a necessidade de verificação: da capacidade de manobra de pesos; das dimensões e características principais de diques, carreiras e cais; das oficinas de estruturas, mecânica, tubulação, eletricidade, eletrônica tratamento e pintura; dos laboratórios de testes de sistemas e equipamentos; dos departamentos dedicados à garantia de qualidade, proteção do meio ambiente e segurança do trabalho; do sistema de lançamento no mar; e da armazenagem e segregação de equipamentos, materiais e insumos.

Com relação à mão de obra, esse autor entende que as verificações devem abranger, no mínimo: a qualificação do corpo técnico e sua compatibilidade com o nível tecnológico requerido; a experiência e qualificação para movimentação e integração de módulos e grandes blocos; a experiência técnica e administrativa em contratos com instituições governamentais; a experiência e qualificação para atuar em todas as fases do processo, quais sejam, pré-contrato, contrato, detalhamento do projeto, construção e testes e provas; a experiência e qualificação para atuar nas áreas de gestão de projeto, qualidade, logística, financeira, contratos e RH; e a experiência e qualificação para atuar nas áreas de garantia de qualidade, proteção do meio ambiente e segurança do trabalho.

No que tange ao nível tecnológico deverá ser observado o enquadramento do padrão tecnológico do estaleiro, conforme 5.3.1, e a posteriormente sua adequação para atender ao padrão tecnológico requerido pelo navio militar a ser construído.

Quanta à expertise em construção naval, é preponderante que se verifique: os navios construídos; a complexidade dos meios construídos; o índice CGT correspondente a esses navios; a capacidade para construção modular em blocos; a

capacidade para integração e teste de sistemas mecânicos, elétricos e eletrônicos; os processos de subcontratação empregados; e os procedimentos para aquisição e/ou importação de sistemas e equipamentos.

10 CONCLUSÃO

A análise constante do capítulo anterior esboça a compreensão de um conceito básico que serve de arcabouço para produção de um procedimento estruturado que contribui para avaliar a capacidade dos estaleiros civis do País para construção naval militar nacional.

As diferenças entre as construções naval militar e mercante estão aglutinadas em quatro grupos característicos principais: dimensões e complexidade do navio; processo de aquisição, projeto e construção e as características da mão de obra empregada.

As melhores práticas na construção naval militar requerem que os estaleiros estejam preparados para vencer desafios em todas as fases do processo, compreendidas desde o pré-contrato até a conclusão e a entrega do navio.

A mão de obra para construção naval militar exige uma proporção maior de trabalhadores mais qualificados e especializados.

Os estaleiros civis modernos do leste asiático e da Europa operam com alto nível tecnológico (Nível 5) e, os mais avançados tecnologicamente, já estão se adequando ao novo conceito de Construção Naval 4.0.

Com base nas investigações deste autor, é possível estabelecer que os estaleiros que atuam no nicho da construção de navios militares possuem tecnologia, no mínimo, compatível com padrões entre os Níveis 3 e 4.

Na pesquisa dos dados, este autor verificou que o Brasil possui estaleiros civis com níveis tecnológicos variando entre 2 e 5, que ainda detêm alguma expertise na construção de navios de baixa e média complexidade. Diante da estagnação da indústria de construção naval brasileira, os estaleiros vêm perdendo mão de obra qualificada. Embora o nível tecnológico de alguns estaleiros do País ser elevado, os mesmos operam no nicho de construção de navios de baixa e média complexidade.

A opção estratégica de promover a construção dos navios no País acarreta benefícios para a indústria naval nacional. No entanto, a aquisição do estaleiro pela empresa estrangeira adjudicada, na reflexão deste autor, traz algumas incertezas futuras em relação a retenção e perpetuação do *know how* que propicie a autossuficiência na construção naval militar. Este autor pressupõe que, na avaliação do Consórcio vencedor, a aquisição do estaleiro foi considerada mais vantajosa quando confrontada com o volume de investimento necessário para adequação do

estaleiro.

Este autor, ao confrontar os procedimentos de verificação empregados na análise dos estaleiros durante as visitas realizadas, com as capacidades e habilidades inerentes a construção naval militar, identificou lacunas a serem preenchidas, ou seja, existem parâmetros que precisam ser adicionados para robustecer a análise.

Abrangendo de forma holística as principais capacidades e habilidades necessárias ao atendimento das demandas específicas que caracterizam a construção naval militar, com base nas reflexões e posicionamento deste autor, a aplicação de procedimentos estruturados de avaliação da capacidade de construção por estaleiros brasileiros, contribui para mitigar a falta de padronização e a pessoalidade na análise de tais estaleiros para construção naval militar nacional.

Adicionalmente, o resultado da análise poderá embasar a avaliação dos investimentos necessários para adequar o estaleiro para alcançar as condições requeridas para a construção naval militar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARANTE, J. C. A. **A Base Industrial de Defesa Brasileira**. 1758 – Texto para Discussão. Rio de Janeiro: Ipea, 2012.

BIRKLER, John *et al.* **Differences between military and commercial shipbuilding: implications for the United Kingdom's Ministry of Defence**. Netherlands: RAND Europe Leiden, 2005.

BITZINGER, Richard A. China's Shift from Civil-Military Integration to Military-Civil Fusion. **Asia Policy**, v. 28, n. 1, p. 5-24, 2021.

BRASIL. Comando da Marinha. **Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040) (2020c)**. Estado-Maior da Armada, Brasília-DF: 2020.

BRASIL. Comando da Marinha. **Programa Fragatas “Classe Tamandaré”**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/programa-classe-tamandare>. Acesso em: 7 ago. 2022.

BRASIL. Comando da Marinha. Diretoria de Gestão de Programas da Marinha e Empresa Gerencial de Projetos Navais. **Request for Proposal (RFP) n. 40005/2017-001**. Rio de Janeiro: DGPM, 2017. v. 1.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, DF: MD, 2020a. Versão sob apreciação do Congresso Nacional (Lei Complementar 97/1999, art. 9º, § 3º). Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/livro_branco_congresso_nacional.pdf. Acesso em: 27 mar. 2021

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF: MD, 2020b. Versão sob apreciação do Congresso Nacional (Lei Complementar 97/1999, art. 9º, § 3º). Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_1.pdf. Acesso em: 27 mar. 2021

CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES. How is China modernizing its navy? China Power Project. **China Power**, 2020. Disponível em: <https://chinapower.csis.org/china-naval-modernization/>. Acesso em: 29 jul. 2022.

CENTRO DE ESTUDOS EM GESTÃO NAVAL. **Avaliação dos nichos de mercado potencialmente atraentes ao Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

DAIDOLA, John C. Modularity: facilitator for commercial shipyards in naval shipbuilding. **Journal of Ship Production and Design**, v. 37, n. 02, p. 97-108, 2021.

FAVARIN, Julio Vicente Rinaldi. **Metodologia de formulação de estratégia de produção para estaleiros brasileiros**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em:

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3135/tde-02052011-120027/?&lang=pt-br>. Acesso em: 3 ago. 2022.

FERNANDES, Jorge *et al.* Customized risk assessment in military shipbuilding. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 197, 2020.

FRANCIS, P. L. **High levels of knowledge at key points differentiate commercial shipbuilding from Navy shipbuilding**. Washington, DC: Government Accountability Office, 2009.

HRIBERNIK, Karl. Industry 4.0 in the Maritime Sector. **Sea Japan**, v. 13, 2016.

HESS, Mirano *et al.* Global shipbuilding activities in the modern maritime market environment. **Scientific Journal of Maritime Research**, v. 34, n. 2, p. 270-281, 2020.

JASPERNEITE, Jürgen. Was hinter Begriffen wie Industrie 4.0 steckt. **Computer & Automation**, v. 19, 2012.

JESUS, Claudiana Guedes de; GITAHY, Leda; CAMILLO, Edilaine Venancio. Trajetória da indústria naval brasileira no século XXI: expansão, desconcentração produtiva e nova crise. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 6, p. 45897-45917, 2022.

NEGRETE, Ana Carolina Aguilera. Plataforma Naval Militar. In: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Mapeamento da Base Industrial de Defesa**. Brasília, DF: ABDI; Ipea, 2016.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Compensate Gross Ton (CGT) System**. Paris: OECD, 2007.

POTTER, Brendan M. Limitations of Military Power to Counter a Rising China. **Global Security & Intelligence Studies**, v. 6, n. 2, p. 31495, 2021.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO E REPARAÇÃO NAVAL E OFFSHORE (Brasil). **Cenário da Construção Naval**, 13 dez. 2016. Disponível em: http://sinaval.org.br/wp-content/uploads/Sinaval_Cen%C3%A1rio_da_Constru%C3%A7%C3%A3o_Naval_2_Semestre-2016.pdf. Acesso em: 15 ago. 2022.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO E REPARAÇÃO NAVAL E OFFSHORE (Brasil). SINAVAL vive expectativa de retomada do setor naval e vê oportunidades para estaleiros em eólicas offshore. **SINAVAL: Notícias da Semana**, 01 jun. 2022. Disponível em: <http://sinaval.org.br/2022/06/sinaval-vive-expectativa-de-retomada-do-setor-naval-e-ve-oportunidades-para-estaleiros-em-eolicas-offshore/>. Acesso em: 13 ago. 2022.

SOUZA, Cassiano Marins de. **Técnicas avançadas em planejamento e controle da construção naval**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

STANIĆ, Venesa *et al.* Toward shipbuilding 4.0-an industry 4.0 changing the face of the shipbuilding industry. **Brodogradnja: Teorija i praksa brodogradnje i pomorske tehnike**, v. 69, n. 3, p. 111-128, 2018.

THYSSENKRUPP, Marine Systems GmbH. Estaleiro Brasil Sul. **Thyssenkrupp**, Itajaí, 2020. Disponível em: <https://www.thyssenkrupp-brazil.com/empresa/areas-de-negocio/naval-technology/estaleiro-brasil-sul>. Acesso em: 13 ago. 2022.

ZIMMERMAN, J. *et al.* **Global shipbuilding industrial base benchmarking study**. Washington, DC: Secretary of Defense, 2005.