

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC DIOGO DE SOUZA TARANTO

**INTEGRAÇÃO DE SIMULADORES DE NAVEGAÇÃO NO TREINA-
MENTO MARÍTIMO:
Impacto e Desafios para a Marinha Mercante e a Marinha de Guerra
Brasileira**

Rio de Janeiro

2024

CC DIOGO DE SOUZA TARANTO

**INTEGRAÇÃO DE SIMULADORES DE NAVEGAÇÃO NO TREINAMENTO MARÍTIMO:
Impacto e Desafios para a Marinha Mercante e a Marinha de Guerra Brasileira**

Monografia apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para a conclusão do Curso Superior.

Orientadora: Prof^a Dr^a DANIELE FELIZOLA

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2024

DECLARAÇÃO DA NÃO EXISTÊNCIA DE APROPRIAÇÃO INTELECTUAL IRREGULAR

Declaro que este trabalho acadêmico: a) corresponde ao resultado de investigação por mim desenvolvida, enquanto discente da Escola de Guerra Naval (EGN); b) é um trabalho original, ou seja, que não foi por mim anteriormente utilizado para fins acadêmicos ou quaisquer outros; c) é inédito, isto é, não foi ainda objeto de publicação; e d) é de minha integral e exclusiva autoria.

Declaro também que tenho ciência de que a utilização de ideias ou palavras de autoria de outrem, sem a devida identificação da fonte, e o uso de recursos de inteligência artificial no processo de escrita constituem grave falta ética, moral, legal e disciplinar. Ademais, assumo o compromisso de que este trabalho possa, a qualquer tempo, ser analisado para verificação de sua originalidade e ineditismo, por meio de ferramentas de detecção de similaridades ou por profissionais qualificados.

Os direitos morais e patrimoniais deste trabalho acadêmico, nos termos da Lei 9.610/1998, pertencem ao seu Autor, sendo vedado o uso comercial sem prévia autorização. É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos e ideias expressas neste trabalho acadêmico são de responsabilidade do Autor e não retratam qualquer orientação institucional da EGN ou da Marinha do Brasil.

Assinatura digital gov.br

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, cujo apoio incondicional e amor constante me deram a força necessária para alcançar este objetivo. À minha esposa, Daiana, e aos meus filhos, Júlia e Davi, por serem minha inspiração diária. Este é o resultado de nossa jornada juntos.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço a Deus, cuja presença e bênçãos me guiaram em todos os momentos dessa jornada, fortalecendo-me nas adversidades e iluminando meus passos. À minha esposa, Daiana Taranto, e aos meus filhos, Júlia e Davi Taranto, meu mais profundo reconhecimento pela compreensão e apoio inabalável durante os momentos de ausência. Suas palavras de incentivo e paciência foram fundamentais para que eu pudesse alcançar esse propósito maior.

À minha orientadora, Professora Doutora Daniele Felizola, expresso minha sincera gratidão por sua orientação atenciosa, dedicação e paciência inestimável.

À CMG (RM1-T) Chiara pelos ensinamentos de como produzir um trabalho com qualidade, seu comprometimento com a excelência acadêmica e sua dedicação com a turma C-SUP 2024 foram essenciais para a realização deste projeto.

Agradeço também à Escola de Guerra Naval, a seus oficiais e praças, pelo suporte contínuo e pelas oportunidades que me proporcionaram para o meu crescimento profissional e intelectual. Este ambiente de aprendizado e camaradagem contribuíram para a minha formação.

Por fim, meu sincero agradecimento à Marinha do Brasil, pela oportunidade de realizar mais um curso de carreira, que se revelou não apenas uma etapa de aprendizado, como também um marco importante em minha trajetória profissional. Este reconhecimento é um reflexo do compromisso e da honra que sinto em servir à pátria.

“mas o meu justo viverá pela fé; e, se retroceder, dele a minha alma não se agradará”.

Hebreus 10.38

RESUMO

Nesta monografia, aborda-se a integração de simuladores no Ensino Profissional Marítimo e sua relevância estratégica para a defesa nacional do Brasil. No estudo destaca-se a utilização dessas tecnologias na Marinha Mercante e na Marinha de Guerra, enfatizando os benefícios desses simuladores para o treinamento de pessoal. São explorados os conceitos de Ensino Profissional Marítimo, simuladores de navegação, a implementação desses simuladores na Marinha de Guerra e sua contribuição para a Política Nacional de Defesa, a Base Industrial de Defesa e a Estratégia Nacional de Defesa. Além disso, discutem-se os desafios encontrados na utilização de simuladores na Marinha do Brasil, apontando para a necessidade de contínuos investimentos e modernizações para manter a eficácia e competitividade das Forças Armadas. Neste estudo conclui-se que os simuladores são ferramentas essenciais para a capacitação dos militares, contribuindo para a segurança, eficiência e prontidão operacional das Forças Armadas brasileiras.

Palavras-chave: Simuladores de navegação. Ensino Profissional Marítimo. Marinha Mercante. Base Industrial de Defesa. Marinha do Brasil.

ABSTRACT

Integration of Navigation Simulators in Maritime Training: Impact and Challenges for the Brazilian Merchant Navy and War Navy

This monograph addresses the integration of simulators in Maritime Professional Education and its strategic relevance for Brazil's national defense. The study highlights the use of advanced technologies in the Merchant Marine and the Navy, emphasizing the benefits of these simulators for personnel training. It explores the concepts of Maritime Professional Education, navigation simulators, the implementation of these simulators in the Navy, and their contribution to the National Defense Policy, the Defense Industrial Base, and the National Defense Strategy. Additionally, the monograph discusses the challenges encountered in the use of simulators in the Brazilian Navy, pointing to the need for continuous investments and modernizations to maintain the effectiveness and competitiveness of the armed forces. The study concludes that simulators are essential tools for the training of military personnel, contributing to the safety, efficiency, and operational readiness of the Brazilian armed forces.

Keywords: Navigation simulators. Maritime Professional Education. Defense Industrial Base. Brazilian Navy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Simulador de Passadiço e Máquinas do CIAGA.....	21
FIGURA 2	Simulador de Passadiço CIABA.....	24
FIGURA 3	Simulador de Passadiço <i>Multiplayer</i> da EN.....	32
FIGURA 4	Simulador de Paraquedas desenvolvido pelo CASNAV.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BID	Base Industrial de Defesa
CAAML	Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão
CADE	Conselho Administrativo de Defesa Econômica
CASNAV	Centro de Análise de Sistemas Navais
CIAAN	Centro de Instrução e Adestramento Aeronaval Almirante José Maria do Amaral Oliveira
CIABA	Centro de Instrução Almirante Braz de Aguiar
CIAGA	Centro de Instrução Almirante Graça Aranha
CIAMA	Centro de Instrução Almirante Áttila Monteiro Aché
CJG	Centro de Jogos de Guerra
ECDIS	<i>Electronic Chart Display and Information System</i>
EFOMM	Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante
EGN	Escola de Guerra Naval
EMA	Estado Maior da Armada
EN	Escola Naval
END	Estratégia Nacional de Defesa
EPM	Ensino Profissional Marítimo
IMO	<i>International Maritime Organization</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
MB	Marinha do Brasil
PND	Política Nacional de Defesa
PUC	Pontifícia Universidade Católica
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1	ENSINO PROFISSIONAL MARÍTIMO.....	14
2.2	SIMULADORES DE NAVEGAÇÃO DE PASSADIÇO	15
2.3	SIMULADORES DE NAVEGAÇÃO NA MARINHA DE GUERRA	16
2.4	POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA.....	16
2.5	BASE INDUSTRIAL DE DEFESA.....	17
2.6	ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA.....	18
2.7	PODER NAVAL	19
3	TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO MARÍTIMA	20
3.1	EDUCAÇÃO E INOVAÇÃO: FUNDAMENTOS PARA O AVANÇO DA MARINHA MERCANTE	20
3.2	A UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES DE NAVEGAÇÃO NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL MARÍTIMA	22
3.3	BENEFÍCIOS E DESAFIOS DA INCORPORAÇÃO TECNOLÓGICA NO ENSINO PROFISSIONAL MARÍTIMO... ..	24
3.4	PERSPECTIVAS FUTURAS.....	26
4	A INTEGRAÇÃO DE SIMULADORES NO ENSINO MARÍTIMO: VANTAGENS ESTRATÉGICAS PARA A DEFESA NACIONAL	27
4.1	SIMULAÇÃO NA MARINHA DO BRASIL.....	28
4.2	TIPOS DE SIMULAÇÃO.....	29
4.2.1	Simulação Viva.....	30
4.2.2	Simulação Virtual.....	30
4.2.3	Simulação Construtiva.....	30
4.3	VANTAGENS DOS SIMULADORES PARA A DEFESA NACIONAL.....	31
4.3.1	Redução de Riscos.....	31
4.3.2	Economia de Recursos.....	31
4.3.3	Eficiência de Treinamento.....	32
4.3.4	Modernização e Inovação.....	32

4.4	COMPARAÇÃO ENTRE SIMULADORES NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL MARÍTIMA E NA MARINHA DE GUERRA.....	33
4.5	IMPACTO DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS DA MARINHA MERCANTE NA MARINHA DE GUERRA	34
4.6	A CONTÍNUA BUSCA DA MARINHA DO BRASIL PELA MODERNIZAÇÃO.....	35
4.7	A IMPORTÂNCIA DOS SIMULADORES DE NAVEGAÇÃO PARA A DEFESA NACIONAL: PND, BID E END.....	36
4.8	AUTOSSUFICIÊNCIA TECNOLÓGICA E OS BENEFÍCIOS ESTRATÉGICOS E OPERACIONAIS.....	38
4.9	DESAFIOS ENCONTRADOS NO USO DE SIMULADORES NA MARINHA DO BRASIL	38
5	CONCLUSÃO.....	40
	REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

A Marinha Mercante tem sido um pilar fundamental da economia global ao longo da história. Desde a Antiguidade, o comércio marítimo facilitou o desenvolvimento econômico e a expansão cultural. Os povos fenícios, por exemplo, foram pioneiros na navegação e no comércio marítimo, estabelecendo rotas através do Mediterrâneo que conectavam diferentes culturas e permitiam a troca de bens como metais, madeira e produtos de luxo. Sua Marinha Mercante não só facilitou o comércio, mas também impulsionou o desenvolvimento de cidades-estado prósperas que se tornaram centros de inovação e cultura (Kormikiari, 1993).

Durante a Idade Média, a Liga Hanseática exemplificou o poder da Marinha Mercante em conectar economias regionais. Essa aliança de cidades comerciais do norte da Europa operava principalmente no Mar Báltico e no Mar do Norte, transportando mercadorias como grãos, madeira e peles. O comércio marítimo era vital para a prosperidade das cidades membros da Liga e ajudou a estabelecer uma rede de comércio que precedeu o sistema econômico moderno (De Sá, 2010).

No período das Grandes Navegações, exploradores europeus como Cristóvão Colombo, Vasco da Gama e Fernão de Magalhães expandiram consideravelmente as fronteiras do comércio global (Toussaint, 2021). As nações europeias estabeleceram rotas comerciais marítimas que ligavam a Europa à Ásia, África e Américas, resultando em um fluxo sem precedentes de mercadorias, riqueza e culturas. A Marinha Mercante foi o meio pelo qual as riquezas do Novo Mundo, como ouro, prata e especiarias, foram trazidas para a Europa, transformando a economia global, definindo a soberania marítima para aquelas nações (Vargas, 1995).

Com a Revolução Industrial no século XIX, a Marinha Mercante ganhou ainda mais importância. O advento do navio a vapor revolucionou o transporte marítimo, tornando-o mais rápido e eficiente. As rotas comerciais transatlânticas e transpácificas expandiram-se e o comércio de bens manufaturados, matérias-primas e produtos agrícolas cresceu exponencialmente (De Saes, 2017). A Marinha Mercante foi essencial para a globalização da economia industrial, permitindo que países exportassem seus produtos para mercados em todo o mundo, o que colaborou para a hegemonia inglesa nos mares.

No século XX, a Marinha Mercante continuou a desempenhar um papel relevante durante as guerras mundiais, transportando tropas, armas e suprimentos (Garcia, 2006). No pós-guerra, a reconstrução econômica e o crescimento do comércio global foram facilitados pelo transporte marítimo eficiente e confiável. A introdução de contêineres padronizados na década de 1950 revolucionou o transporte marítimo, aumentando a eficiência e reduzindo custos (CADE, 2018), o que impulsionou ainda mais o comércio global.

O transporte marítimo desempenha um papel primordial na economia global, contribuindo significativamente para o PIB de muitos países, incluindo o Brasil, e é responsável por cerca de 80% do volume total de mercadorias transportadas no mundo (ONU, 2023). A capacitação adequada do pessoal e as rotas marítimas eficientes impulsionam a competitividade das empresas, permitindo-lhes alcançar mercados globais, reduzir custos de transporte e expandir operações. Historicamente, a Marinha Mercante tem sido fundamental para o crescimento econômico, integração cultural e desenvolvimento tecnológico, facilitando o comércio global. Observa-se, portanto, que, para manter a eficiência e segurança das operações, é essencial que o Ensino Profissional Marítimo esteja alinhado com as inovações tecnológicas, preparando profissionais para a indústria naval e marítima, garantindo que o comércio marítimo continue promovendo o crescimento econômico, a interconectividade global e a defesa nacional.

Na vanguarda do avanço tecnológico do Ensino Profissional Marítimo estão os simuladores avançados de navegação. Com essas ferramentas, as escolas de formação oferecem treinamento realista e abrangente, permitindo que os futuros profissionais desenvolvam habilidades críticas em ambientes seguros e controlados. Ao simular uma variedade de situações, desde manobras em portos até a navegação em condições meteorológicas adversas, os simuladores complementam o estudo teórico com uma experiência prática. Além disso, contribuem para a redução de custos e riscos associados ao treinamento em navios reais, enquanto possibilitam a repetição e a prática contínua de procedimentos específicos (Bragança, 2017).

Diante disso, este trabalho tem como objetivo analisar a influência da incorporação de novas tecnologias no Ensino Profissional Marítimo na preparação

do pessoal da Marinha Mercante e seu efeito no crescimento do setor marítimo nacional. Em particular, será explorado como o uso de simuladores avançados de navegação pode melhorar a formação de profissionais marítimos, aumentando a segurança e a eficiência das operações, ao mesmo tempo em que representa uma vantagem estratégica para a Defesa Nacional.

O estudo está estruturado em cinco capítulos. No primeiro capítulo introduz-se o tema, contextualizando a importância histórica e econômica da Marinha Mercante. No segundo capítulo, apresenta-se o referencial teórico, norteando os principais conceitos abordados no trabalho. No terceiro capítulo aponta-se a inovação tecnológica no Ensino Profissional Marítimo, destacando o uso de simuladores de navegação e os benefícios e desafios dessa incorporação no setor. No quarto capítulo explora-se a integração de simuladores no ensino marítimo e suas vantagens estratégicas para a Defesa Nacional com foco na Marinha de Guerra. Finalmente, no quinto capítulo oferecem-se conclusões e recomendações para aprimorar a integração de tecnologias educacionais no ensino marítimo, visando otimizar o preparo dos futuros profissionais e contribuir para o crescimento sustentável do setor.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo tratar-se-á dos conceitos mais relevantes para o completo entendimento das abordagens realizadas neste trabalho. Inicialmente, é apresentada uma descrição sucinta do Ensino Profissional Marítimo, seguida por definições de Simuladores de Navegação. Na sequência, exploram-se as implementações desses simuladores na Marinha de Guerra. Examina-se também o conceito de Política Nacional de Defesa e aponta-se a definição da Base Industrial de Defesa. Além disso, analisa-se a Estratégia Nacional de Defesa e, por fim, define-se o conceito de Poder Naval e sua relevância.

2.1 ENSINO PROFISSIONAL MARÍTIMO

O Ensino Profissional Marítimo (EPM) desempenha um papel fundamental na formação e capacitação dos profissionais da Marinha Mercante e das atividades

correlatas. Estruturado para atender às demandas específicas do setor, o EPM abrange uma ampla gama de cursos que visam desde a formação inicial até o aperfeiçoamento e atualização contínua dos trabalhadores marítimos. De acordo com as normas estabelecidas, o EPM utiliza recursos instrucionais avançados, incluindo simuladores de navegação e equipamentos portuários, para proporcionar um treinamento prático e eficaz (Brasil, 2023b). Esses simuladores são essenciais para a prática segura de manobras complexas e para a preparação dos profissionais para situações de emergência, melhorando significativamente a qualidade da formação.

Além disso, o EPM promove a integração de tecnologias educacionais inovadoras, como a realidade virtual e aumentada, inteligência artificial e *big data*, para aumentar a eficácia do treinamento. A utilização dessas tecnologias não só melhora a segurança e a eficiência das operações marítimas, mas também reduz os custos operacionais associados ao treinamento prático. A constante atualização dos currículos e as adaptações às novas demandas do mercado são características essenciais do EPM, garantindo que os formandos estejam bem preparados para enfrentar os desafios contemporâneos do setor marítimo. Essa abordagem holística e tecnológica é determinante para manter a competitividade e a competência técnica dos profissionais marítimos brasileiros em um cenário de inovação cada vez mais célere, como o que vivenciamos em nosso contexto de comércio marítimo internacional, com grandes demandas de operações em curto espaço de tempo.

2.2 SIMULADORES DE NAVEGAÇÃO DE PASSADIÇO

Os simuladores de navegação de passadiço são ferramentas essenciais no treinamento de profissionais marítimos, permitindo a recriação de ambientes de navegação realistas em um ambiente controlado. Esses simuladores oferecem uma plataforma segura para a prática de manobras complexas e a simulação de situações de emergência que seriam perigosas ou impraticáveis em um navio real. A utilização de simuladores de passadiço não apenas melhora a retenção de conhecimento, mas também desenvolve habilidades críticas de navegação e tomada de decisão dos alunos. Conforme destacado por Bragança (2017), essas tecnologias

avançadas proporcionam uma experiência prática que é fundamental para a formação de oficiais e tripulantes da Marinha Mercante.

2.3 SIMULADORES DE NAVEGAÇÃO NA MARINHA DE GUERRA

A Marinha de Guerra do Brasil também se beneficia significativamente da incorporação de simuladores de navegação em seus programas de treinamento. Esses simuladores permitem que os militares pratiquem manobras complexas e operações em condições controladas, aumentando a eficácia do treinamento e a preparação para situações reais de combate. A utilização de simuladores na Marinha de Guerra contribui para a formação de oficiais altamente qualificados, capazes de tomar decisões rápidas e precisas em situações de alta complexidade. A implementação dessas tecnologias avançadas é essencial para garantir que a Marinha de Guerra do Brasil mantenha sua capacidade operacional e esteja pronta para defender os interesses nacionais.

2.4 POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA

A Política Nacional de Defesa (PND) é um documento estratégico que estabelece os princípios, objetivos e diretrizes para a defesa do Brasil. Coordenada pelo Ministério da Defesa, a PND unifica os esforços de diversas políticas nacionais para fortalecer o Poder Nacional, definido como a capacidade da nação de alcançar e manter seus objetivos em cinco áreas principais: política, econômica, psicossocial, militar e científico-tecnológica; enfatizando a necessidade da soberania, de defesa do território nacional e dos interesses nacionais contra ameaças externas e alinhando-se com os objetivos fundamentais e a política externa praticada pelo país (Brasil, 2016).

A PND tem como um de seus pilares a promoção da autonomia tecnológica e produtiva no setor de defesa, o que inclui o incentivo à pesquisa científica e ao desenvolvimento de tecnologias autóctones. Esse esforço busca fortalecer a Base Industrial de Defesa (BID) e garantir que o Brasil possua as capacidades necessárias para sua defesa sem depender excessivamente de recursos externos. A

integração de esforços entre o setor governamental, a academia e a indústria é preponderante para alcançar esse objetivo, promovendo a inovação e a autossuficiência tecnológica.

Para isso, a PND estabelece a importância de manter as Forças Armadas brasileiras preparadas e equipadas para cumprir suas missões constitucionais, assegurando a soberania e a integridade de todo o território nacional. Isso inclui a regularidade orçamentária para o setor de defesa e a manutenção de uma capacidade de mobilização rápida em caso de crises (Brasil, 2016). A PND também ressalta a importância da cooperação internacional e da participação do Brasil em operações de paz e segurança, refletindo o compromisso do país com a estabilidade global.

2.5 BASE INDUSTRIAL DE DEFESA

A Base Industrial de Defesa (BID) é um componente essencial para a autonomia tecnológica e produtiva do Brasil no setor de defesa. Composta por organizações estatais e privadas que realizam atividades de pesquisa, desenvolvimento, industrialização e manutenção de produtos voltados para a defesa, a BID é determinante para a sustentação das capacidades militares do país. A importância da BID reside na sua função de garantir que o Brasil possua os meios necessários para a sua defesa, minimizando a dependência de recursos externos e promovendo a autossuficiência tecnológica. Esse esforço é essencial para dotar as Forças Armadas de equipamentos modernos e tecnologicamente avançados, capazes de atender às exigências das operações de defesa contemporâneas (Brasil, 2016).

De igual modo, explorando a sua função estratégica, a BID também desempenha um papel significativo no desenvolvimento econômico do país. Ao fomentar a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico, a BID contribui para a criação de empregos qualificados e para a geração de inovações que podem ser aplicadas tanto no setor de defesa quanto no civil. A integração entre governo, indústria e academia é um aspecto central para o sucesso da BID, promovendo um ambiente de cooperação e sinergia que é essencial para o avanço tecnológico e a

competitividade internacional do Brasil. O desenvolvimento de tecnologias de duplo emprego, que podem ser aplicadas em contextos civis e militares, exemplifica como a BID pode contribuir para o crescimento econômico e a segurança nacional simultaneamente.

No contexto da globalização e da intensificação das parcerias internacionais, a BID enfrenta o desafio de inovar e se manter competitiva. A PND destaca a importância de estabelecer condições propícias para a exportação de produtos de defesa e para a absorção de tecnologias avançadas provenientes de parcerias estratégicas com outros países (Brasil, 2016). Essas iniciativas são fundamentais para garantir que a BID possa evoluir e adaptar-se às mudanças no cenário global de defesa, fortalecendo a posição do Brasil como um ator relevante no mercado internacional de produtos de defesa. O suporte estatal, por meio de incentivos fiscais e regimes regulatórios especiais, pode ser relevante para proporcionar a segurança necessária às empresas da BID, permitindo que elas prosperem em um mercado altamente competitivo e tecnológico.

2.6 ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA

A Estratégia Nacional de Defesa (END) é um documento que complementa a PND, delineando as ações necessárias para atingir os objetivos definidos na política de defesa. A END detalha as estratégias para o preparo e o emprego das Forças Armadas, visando a garantir a capacidade de dissuasão e a defesa dos interesses nacionais. Essa estratégia inclui a modernização das capacidades militares, a integração de tecnologias avançadas e a formação contínua de recursos humanos qualificados (Brasil, 2016).

A END também aponta a importância da Base Industrial de Defesa (BID) como um elemento necessário para a autonomia tecnológica e produtiva do Brasil. O desenvolvimento da BID envolve a parceria entre o governo, a indústria e a academia para promover a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias na área de defesa. A BID, portanto, deve ser capaz de responder às necessidades nacionais e promover a segurança e a defesa do país, além de fomentar o crescimento econômico por meio da geração de empregos qualificados e da inovação

tecnológica.

A END aborda a importância da cooperação internacional para fortalecer a defesa nacional. A participação do Brasil em fóruns e organismos internacionais, bem como em operações de paz, é vista como uma forma de aumentar a influência do país no cenário global e de promover a estabilidade regional e internacional. A END destaca a necessidade de o Brasil manter uma postura ativa e colaborativa nas questões de defesa e segurança, visando constantemente à paz e à solução pacífica dos conflitos (Brasil, 2016).

2.7 PODER NAVAL

O Poder Naval é um componente fundamental do Poder Marítimo e desempenha um papel único na projeção da força e na defesa dos interesses nacionais. Historicamente, a Marinha do Brasil (MB) tem sido vital na proteção das águas territoriais e na manutenção da soberania nacional. Desde a época colonial, quando o território brasileiro foi ameaçado por invasores, até os dias atuais, a capacidade da MB de operar no mar, em águas interiores e em áreas terrestres limitadas de interesse naval tem sido preponderante para garantir a segurança do país (Brasil, 2023b). O desenvolvimento contínuo e a modernização das capacidades navais podem ser imprescindíveis para enfrentar os desafios contemporâneos, como as ameaças híbridas e a guerra cibernética, que requerem uma resposta adaptativa e eficaz.

Ademais, o Poder Naval brasileiro é estruturado para atuar em diferentes ambientes operacionais, como os ambientes marítimo, ribeirinho e terrestre, permitindo uma atuação abrangente e integrada com outras Forças Armadas (Brasil, 2023b). A eficácia do Poder Naval depende de uma série de fatores, incluindo a mobilidade, a permanência e a capacidade de projeção de força. Essas capacidades permitem à Marinha do Brasil responder rapidamente a crises, proteger as linhas de comunicação marítima e apoiar operações de paz e segurança. A integração de tecnologias avançadas, como sistemas de comando e controle, inteligência e vigilância, fortalece ainda mais a capacidade do Poder Naval de cumprir suas missões e garantir a defesa dos interesses nacionais.

3 TECNOLOGIA EDUCAÇÃO MARÍTIMA

Ao longo da história, a Marinha Mercante desempenhou um papel relevante no desenvolvimento econômico e na integração cultural, desde os povos fenícios até a era das Grandes Navegações e a Revolução Industrial. Essa tradição histórica destaca a importância de se manter na vanguarda do ensino marítimo. Escolas de navegação históricas, como a Escola de Sagres em Portugal, fundada no século XV pelo Infante D. Henrique, exemplificam o impacto transformador da educação inovadora na exploração e no comércio marítimo global. Essas instituições pioneiras estabeleceram padrões de excelência que continuam a inspirar o avanço tecnológico e a inovação no treinamento marítimo atual, garantindo que os profissionais estejam preparados para os desafios modernos do comércio marítimo mundial e contribuindo significativamente para a segurança e eficiência das operações marítimas.

3.1 EDUCAÇÃO E INOVAÇÃO: FUNDAMENTOS PARA O AVANÇO DA MARINHA MERCANTE

Como visto no passado, e ainda válido para os dias atuais, a capacitação adequada do pessoal é fundamental para a competitividade das empresas marítimas, e para a eficiência das rotas marítimas, e está diretamente relacionada à habilidade dos profissionais envolvidos, que, por sua vez, depende da qualidade da educação que recebem. No cenário atual, em que a tecnologia avança rapidamente, é fundamental que o Ensino Profissional Marítimo (EPM) esteja alinhado com essas inovações.

De acordo com a lei nº 7.573/1986, o EPM é uma responsabilidade da Marinha do Brasil, visando preparar tecnicamente o pessoal da Marinha Mercante e das atividades correlatas, além de promover o desenvolvimento em Tecnologia Marítima e Ciências Náuticas (Brasil, 1986). A partir dessa perspectiva, instituições como o Centro de Instrução Almirante Braz de Aguiar (CIABA) e o Centro de Instrução Almirante Graça Aranha (CIAGA), mantidos pela MB, têm se adaptado continuamente às mudanças tecnológicas e às novas demandas do mercado,

garantindo que seus formandos estejam bem preparados para enfrentar os desafios contemporâneos do comércio marítimo mundial.

A capacitação adequada do pessoal é determinante para a competitividade das empresas marítimas. A eficiência das rotas marítimas e a habilidade dos profissionais envolvidos são diretamente determinadas pela eficácia da educação que lhes é proporcionada. No cenário atual, em que a tecnologia avança rapidamente, é indispensável que o EPM esteja alinhado com essas inovações. As tecnologias educacionais, aplicadas nessas escolas, especialmente com a contribuição alcançada por meio dos simuladores de navegação, estão desempenhando um papel central na formação de profissionais altamente qualificados.

Figura 1 – Simulador de Passadiço e Máquinas do CIAGA



Fonte: Revista Poder Naval. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2018/09/12/video-simuladores-de-passadico-e-maquinas-da-efomm/>. Acesso em: 20 de agosto 2024.

A busca pela excelência no ensino marítimo continua a ser um fator decisivo para a competitividade e a eficiência da Marinha Mercante moderna. A capacitação adequada do pessoal, alinhada às inovações tecnológicas, é um fator decisivo para enfrentar os desafios contemporâneos do comércio marítimo mundial. As instituições

de preparo desses profissionais, como o CIABA e o CIAGA, têm demonstrado um compromisso contínuo com a adaptação tecnológica, garantindo que seus formandos estejam preparados para operar com segurança e eficiência (Brasil, 2023b).

3.2 A UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES DE NAVEGAÇÃO NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL MARÍTIMA

A integração de tecnologias avançadas no ensino marítimo tem se mostrado preponderante para a modernização e eficiência da Marinha Mercante. Instituições de ensino, como o CIAGA e o CIABA, têm investido em simuladores que replicam com precisão as condições de navegação e operação de diferentes tipos de embarcações. Esses simuladores permitem que os alunos pratiquem uma ampla gama de manobras e procedimentos em um ambiente supervisionado, aumentando a segurança e a eficácia do treinamento (Bragança, 2017). Além disso, a capacidade de simular diferentes condições meteorológicas e situações de emergência permite que os futuros profissionais estejam melhor preparados para enfrentar os desafios do mar, contribuindo significativamente para a segurança das operações marítimas.

A integração de tecnologias educacionais avançadas, como os simuladores de navegação, tem se mostrado fundamental na formação profissional marítima, oferecendo uma capacitação prática e segura. Essa abordagem inovadora não só eleva o padrão educacional, mas também reforça a segurança e a eficácia das operações marítimas, preparando os profissionais para o futuro da Marinha Mercante.

Estudos recentes destacam a eficácia dos simuladores em mitigar erros humanos e reduzir acidentes marítimos, enfatizando que a grande maioria desses acidentes decorre de falhas humanas. De fato, análises revelam que entre 75% a 96% dos acidentes marítimos são causados, ao menos em parte, por erros humanos, incluindo colisões e falhas operacionais (Hanzu-Pazara *et al.*, 2008). Adicionalmente, Zaini (2020) ressalta que a utilização de simuladores em treinamentos marítimos contribui significativamente para a redução desses incidentes, proporcionando uma prática segura e controlada que se apresenta como

uma ferramenta de grande ajuda para o desenvolvimento de habilidades críticas.

Sob essa perspectiva, os simuladores de navegação contribuem significativamente para a melhor formação de profissionais, permitindo que os alunos experimentem condições reais de navegação em um ambiente controlado e seguro. Esses simuladores são essenciais para o treinamento prático, oferecendo a possibilidade de praticar manobras complexas e enfrentar situações de emergência sem os riscos associados às operações reais. A utilização de tecnologias educacionais avançadas, como os simuladores de ponte, associados às cartas eletrônicas do tipo ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*), não só aperfeiçoa a qualidade da formação, mas também contribui para a segurança e eficiência das operações marítimas, preparando os alunos para a realidade do trabalho a bordo (Brasil, 2023b).

Sousa (2022) observa que o uso de simuladores no treinamento marítimo melhora significativamente a segurança das operações, ao permitir que os alunos pratiquem cenários de emergência e condições adversas de forma controlada, preparando-os para situações perigosas que enfrentariam no mar.

Conforme o relatório da IMO (2019), os avanços em realidade virtual e aumentada têm transformado o treinamento marítimo, proporcionando experiências imersivas que aumentam a eficácia do treinamento e a retenção de conhecimentos. A adoção dessas tecnologias emergentes nos simuladores de navegação oferece uma experiência de aprendizado mais imersiva e realista, que prepara os alunos para uma variedade de cenários operacionais.

Desse modo, a adoção de simuladores de navegação na formação profissional marítima tem se mostrado determinante para a modernização e eficiência da Marinha Mercante. Esses simuladores aprimoram significativamente a segurança e a eficácia do treinamento, preparando os futuros profissionais para enfrentar os desafios do mar com habilidades práticas e experiência em situações reais. A integração contínua de tecnologias avançadas no currículo das instituições de ensino marítimo garante a formação de profissionais altamente qualificados, prontos para contribuir significativamente para a segurança e eficiência das operações marítimas (Brasil, 2023b). À medida que exploramos mais a fundo, torna-se evidente a importância de continuar investindo em tecnologias educacionais e

compreender tanto os benefícios quanto os desafios da incorporação dessas inovações no EPM, buscando otimizar seu impacto positivo.

3.3 BENEFÍCIOS E DESAFIOS DA INCORPORAÇÃO TECNOLÓGICA NO ENSINO PROFISSIONAL MARÍTIMO

A integração de simuladores no currículo das Escolas de Formação da Marinha Mercante tem mostrado benefícios notáveis. Os alunos podem experimentar diversas condições de navegação, desde tempestades severas até falhas mecânicas, que seriam impraticáveis ou perigosas para reproduzir em um ambiente real, como ilustrado pela figura 2. Essa experiência prática é fundamental para prepará-los para os desafios de suas carreiras. Simuladores específicos, como os de passagem, também identificado como Simulador de Manobra de Navios, proporcionam um treinamento detalhado e especializado, aumentando a competência técnica dos formandos.

Figura 2– Simulador de Passadiço CIABA



Fonte: Portal da Marinha. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/ciaba/simuladores>.

Acesso em: 20 de agosto 2024.

Para Dewan (2023) simuladores de navegação oferecem um ambiente seguro para a prática de manobras complexas e situações de emergência. Eles permitem

que os alunos desenvolvam habilidades críticas de navegação e tomada de decisão, essenciais para a segurança e eficiência das operações marítimas. A capacidade de treinar repetidamente em cenário próximo à realidade melhora a retenção de conhecimentos e habilidades práticas.

Conforme destacado por Bragança (2017), a capacidade de simular diferentes cenários operacionais proporciona uma experiência prática indispensável para a formação de oficiais e tripulantes da Marinha Mercante, como ilustrado pela figura 2. Esses simuladores proporcionam uma série de benefícios fundamentais para a formação de profissionais marítimos. De fato, eles permitem um treinamento seguro e controlado, em que os alunos podem praticar manobras e operações complexas sem os riscos das operações reais.

Hanzu-Pazara (2008) aponta em seu estudo que a fadiga dos profissionais marítimos é responsável por 16% das perdas de embarcações e resulta em 33% das lesões. Portanto, é particularmente relevante a preparação para situações de emergência, ou simular uma situação de estresse em que a prática e a repetição são fundamentais para desenvolver uma resposta rápida e eficaz.

Além disso, a utilização de simuladores reduz significativamente os custos operacionais associados ao treinamento. O uso de navios reais para treinamento é caro e envolve riscos consideráveis como aponta Zghyer (2020). Com os simuladores, as instituições de ensino podem realizar treinamentos extensivos sem a necessidade de mobilizar embarcações, economizando recursos e minimizando o desgaste dos equipamentos. Esse aspecto econômico é particularmente relevante em tempos de restrições orçamentárias, permitindo que as instituições mantenham um alto nível de formação sem comprometer a qualidade do treinamento.

Apesar dos benefícios claros, a incorporação de tecnologias avançadas no EPM apresenta desafios significativos. A atualização constante dos equipamentos é um dos principais desafios. As tecnologias de simulação evoluem rapidamente, e as instituições precisam investir continuamente em novos sistemas e atualizações para garantir que os simuladores permaneçam relevantes e eficazes. Esse processo de atualização pode ser oneroso e requer uma gestão cuidadosa dos recursos (Bragança, 2017).

Outro desafio importante é a necessidade de treinamento contínuo para os

instrutores. Com a introdução de novas tecnologias, os instrutores precisam estar constantemente atualizados sobre as últimas ferramentas e metodologias de simulação. Isso requer programas de formação contínua e a disponibilização de recursos para garantir que os instrutores possam se adaptar rapidamente às mudanças tecnológicas. Aliado ao fato de que a dependência crescente de tecnologias avançadas pode criar vulnerabilidades, como a possibilidade de falhas técnicas ou ciberataques. Portanto, as instituições de ensino precisam desenvolver estratégias robustas de segurança cibernética e planos de contingência para mitigar esses riscos (Brasil, 2023a).

A implementação de simuladores de navegação enfrenta desafios significativos, incluindo altos custos de aquisição e manutenção, necessidade de atualizações constantes dos sistemas e treinamento contínuo dos instrutores. No entanto, superar esses desafios é indispensável para garantir que as instituições de ensino marítimo possam continuar a fornecer uma formação de alta qualidade que prepare adequadamente os profissionais para as complexidades do ambiente marítimo contemporâneo.

3.4 PERSPECTIVAS FUTURAS

O futuro da Marinha Mercante brasileira depende fortemente da contínua modernização e incorporação de tecnologias avançadas no EPM. O uso de simuladores de navegação tem se mostrado uma ferramenta decisiva para a preparação de profissionais altamente capacitados, permitindo a prática segura e eficiente de manobras complexas e situações de emergência. Conforme destacado no relatório da IMO (2019), as tecnologias de realidade virtual e aumentada têm potencial para transformar o treinamento marítimo, proporcionando experiências imersivas que aumentam a eficácia do aprendizado e a retenção de conhecimentos.

Conforme Kim *et al.* (2021), a adoção contínua dessas tecnologias emergentes não apenas melhora a qualidade do treinamento, mas também permite que os profissionais se adaptem rapidamente às novas ameaças e desafios do ambiente marítimo. A capacidade de simular diversas condições operacionais prepara os futuros marinheiros para uma ampla gama de cenários, desde condições

meteorológicas adversas até falhas técnicas críticas, o que é essencial para a segurança e eficiência das operações.

De igual modo, para Bhaskaran (2018), a modernização dos simuladores de navegação tem contribuído para a redução de custos operacionais. Ele argumenta que simular procedimentos em ambientes virtuais elimina os riscos e ineficiências associados à prática em navios reais, além de ser consideravelmente menos custoso. Essa eficiência econômica permite que as instituições continuem oferecendo formação de alta qualidade sem comprometer os padrões de ensino, mesmo diante de orçamentos limitados (Brasil, 2023b).

Ademais, a contínua atualização dos simuladores e a incorporação de novas tecnologias, como a inteligência artificial e o aprendizado de máquina, são vitais para garantir que os profissionais da Marinha Mercante estejam sempre à frente das demandas do mercado global. Conforme aponta Bragança (2017), a integração dessas tecnologias avançadas no currículo das instituições de ensino marítimo garantirá que os formandos estejam bem preparados para enfrentar os desafios futuros, contribuindo para a segurança e eficiência das operações e para o crescimento sustentável do setor marítimo brasileiro.

Dessa forma, a Marinha Mercante do Brasil estará bem posicionada para enfrentar os desafios futuros, garantindo a proteção dos interesses nacionais e a promoção do crescimento sustentável. Investir continuamente em pesquisa e desenvolvimento é primordial para manter a liderança no uso de tecnologias de simulação, assegurando que os profissionais marítimos estejam prontos para defender os interesses do país em um cenário global cada vez mais complexo e dinâmico. Ademais, investir nesse tipo de tecnologia oferece vantagens não apenas no setor comercial, mas também para a defesa nacional, como será explorado na sequência.

4 A INTEGRAÇÃO DE SIMULADORES NO ENSINO MARÍTIMO: VANTAGENS ESTRATÉGICAS PARA A DEFESA NACIONAL

O avanço tecnológico tem impactado significativamente o treinamento militar, especialmente no contexto da Marinha do Brasil. A utilização de simuladores no

EPM, tanto nos centros de formação da Marinha Mercante, como o CIABA e o CIAGA, quanto por empresas privadas que prestam esses serviços, tem gerado uma sinergia entre os setores do meio civil e militar; como ocorreu com o simulador de passadiço da Escola Naval (SIMPASS-EN) que é uma evolução dos antigos simuladores usados pelas Escolas de Formação de Oficiais da Marinha Mercante (EFOMM), que inicialmente foi desenvolvido pelo setor civil, passando por um período em que houve uma parceria, e atualmente é mantido por tecnologia militar da MB (Meireles, 2024). Essa integração tem contribuído de forma preponderante para o desenvolvimento de tecnologias de simulação que aperfeiçoam as habilidades necessárias aos militares em suas atribuições.

Ao longo dos anos, a MB tem observado os avanços no setor civil e investido em tecnologias de simulação para garantir a eficácia e a segurança na capacitação de seus oficiais e praças. Este capítulo explora como a integração de simuladores no ensino marítimo proporciona vantagens estratégicas, fortalecendo de maneira significativa a defesa nacional.

4.1 SIMULAÇÃO NA MARINHA DO BRASIL

A Marinha do Brasil utiliza simuladores virtuais para treinamento em diversas áreas, aproveitando seus benefícios em termos de custo e segurança. Assim como os centros de formação da Marinha Mercante incorporam simuladores em seus currículos, a Marinha de Guerra também emprega essa ferramenta em várias áreas de atuação. Os simuladores são usados para adestramento em navegação, manobras de navios, operações navais, submarinas e aeronáuticas, complementando a teoria ministrada em sala de aula. Esse método otimiza o tempo e reduz os custos associados à alocação de militares nos meios operativos, proporcionando uma formação mais eficiente e segura (Meireles, 2024).

Nesse contexto, destacam-se alguns dos principais centros de qualificação da Marinha do Brasil que utilizam simuladores. O Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão (CAAML) e a Escola Naval (EN) empregam simuladores de passadiço para o treinamento de tripulações de navios e dos aspirantes, respectivamente. O Centro de Instrução Almirante Áttila Monteiro Aché (CIAMA)

utiliza treinadores de imersão para simular operações submarinas, enquanto o Centro de Instrução e Adestramento Aeronaval Almirante José Maria do Amaral Oliveira (CIAAN) complementa a formação e qualificação dos pilotos de asa rotativa com simuladores específicos. Esses simuladores oferecem um cenário confiável e controlado, permitindo que os militares pratiquem e aprimorem suas habilidades em condições próximas da realidade.

Adicionalmente, há na Escola de Guerra Naval (EGN) simuladores de jogos de guerra que são utilizados para preparar os militares para diversos cenários operacionais. Esses simuladores permitem viabilizar que as Forças Armadas pratiquem operações complexas de forma coordenada, melhorando a interoperabilidade e a comunicação entre diferentes unidades.

Com a crescente integração de simuladores na Marinha do Brasil, destacada anteriormente, é necessário reconhecer como essas tecnologias transformam o treinamento militar, tema que será explorado nos próximos segmentos. Esses avanços não apenas aprimoram as capacidades de adestramento e preparação, como também servem de elo para a evolução constante das práticas de treinamento dentro das Forças Armadas. Assim, a transição para o uso mais específico de simuladores na formação militar é destacada tanto pela adaptação às necessidades operacionais modernas quanto pela busca pela excelência em prontidão e eficácia operacional.

4.2 TIPOS DE SIMULAÇÃO

A Marinha do Brasil utiliza diversos tipos de simulação para capacitar seus militares, cada um com características e finalidades específicas. Entre as classificações mais amplamente adotadas, destacam-se as definições utilizadas pela Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, que categoriza as simulações em Viva, Virtual e Construtiva. (Mansikka *et al.*, 2019).

Essas categorias oferecem uma estrutura clara para classificar os simuladores utilizados pela MB, facilitando a compreensão de suas funcionalidades. Ao aplicar essa categorização, os simuladores da MB podem ser enquadrados nas

definições de simulação Viva, Virtual e Construtiva, conforme exploraremos a seguir.

4.2.1 Simulação Viva

Compreende profissionais operando equipamentos reais em ambientes reais. Um exemplo é o treinamento de combate a incêndio realizado no CAAML, no qual os militares praticam em cenários reais para desenvolverem habilidades essenciais de resposta às emergências.

4.2.2 Simulação Virtual

Envolve profissionais utilizando equipamentos de simulação em ambientes gerados por *software*. Um exemplo é o uso de simuladores de voo para pilotos no CIAAN. Esses simuladores proporcionam que os pilotos pratiquem manobras e procedimentos em um local com segurança e controlado, aumentando a eficácia do exercício sem os riscos associados aos voos reais.

4.2.3 Simulação Construtiva

Envolve pessoas e equipamentos em ambientes simulados, sem interação direta com o ambiente real. Um destaque é o Sistema de Simulação de Guerra Naval (SSGN), desenvolvido pelo Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV). Esse sistema apoia as atividades do Centro de Jogos de Guerra (CJG) da Escola de Guerra Naval (EGN) e é utilizado para simular diferentes tipos de ações de guerra naval, proporcionando um cenário realista para o planejamento e a análise de operações navais e aéreas. O SSGN facilita a coleta rápida de informações táticas e logísticas, permitindo aos participantes aprimorar suas habilidades de tomada de decisão em situações de crise.

Assim, a combinação desses diferentes tipos de simulação complementam-se para fornecer uma capacitação abrangente e eficiente, preparando os militares da Marinha do Brasil para enfrentar diversos cenários operacionais com competência e

segurança.

4.3 VANTAGENS DO USO DE SIMULADORES PARA A DEFESA NACIONAL

Os simuladores oferecem diversas vantagens estratégicas para a defesa nacional, destacando-se por melhorar a eficiência do treinamento militar, reduzir custos operacionais e aumentar a segurança durante o exercício. Essas ferramentas tecnológicas são fundamentais para preparar os militares para uma ampla gama de cenários operacionais, desde situações de combate até operações de resgate, sem os riscos associados ao exercício real. A seguir, será explorado como os simuladores contribuem para a capacitação e preparação eficaz das Forças Armadas.

4.3.1 Redução de Riscos

Os simuladores minimizam os riscos pessoais e materiais ao permitir que os militares pratiquem manobras e procedimentos em um contexto seguro e supervisionado. Dessa forma, é possível treinar para situações perigosas sem expor pessoal ou equipamento a perigos reais. Em simulações de combate, por exemplo, os militares podem experimentar cenários de alta-tensão e desenvolver respostas adequadas sem o risco de ferimentos ou danos aos equipamentos caros e difíceis de substituir.

4.3.2 Economia de Recursos

A utilização de simuladores reduz significativamente o consumo de combustível e o desgaste dos equipamentos reais. Isso resulta em uma economia considerável de recursos, além de permitir que as operações reais sejam reservadas para missões críticas. Simuladores modernos podem replicar as condições operacionais de maneira tão precisa que a capacitação em um ambiente virtual pode ser quase tão eficaz quanto o preparo em um ambiente real, mas com uma fração do custo.

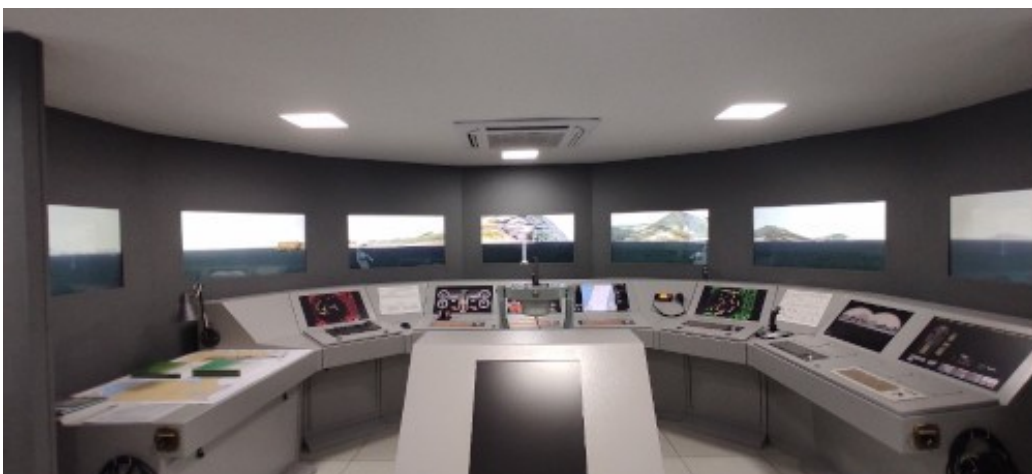
4.3.3 Eficiência de Treinamento

Os simuladores melhoram a prontidão e a capacitação dos militares ao fornecer cenários controlados e repetíveis. Isso permite praticar múltiplas vezes até alcançarem a proficiência desejada, garantindo um nível elevado de preparação para diversas situações operacionais. Com a possibilidade de criar cenários específicos e personalizáveis, os simuladores oferecem um adestramento direcionado que pode se ajustar rapidamente às novas ameaças e táticas.

4.3.4 Modernização e Inovação

A atualização contínua dos sistemas de simulação assegura que as Forças Armadas acompanhem os avanços tecnológicos e operacionais. A integração de novas tecnologias, como realidade virtual e aumentada, aprimora a qualidade e a eficácia da instrução, mantendo os militares preparados para enfrentar os desafios modernos. A adaptação rápida a novas tecnologias mostra-se fundamental para garantir que a força de combate esteja sempre à frente de adversários potenciais.

Figura 3 - Simulador de Passadiço *Multiplayer* para a EN - SIMPASS-EN.



Fonte: Portal da Marinha. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/casnav/?q=node/150>.

Acesso em: 20 de agosto de 2024.

Assim, essas vantagens tornam os simuladores uma ferramenta elementar

para a formação e a capacitação das Forças Armadas, contribuindo de maneira significativa para a defesa nacional.

Um exemplo disso é o SIMPASS-EN, ilustrado pela figura 3, que contribui com a formação dos Aspirantes e possibilita reduzir riscos pessoais e materiais associados ao uso de navios reais, além de economizar recursos e fomentar o desenvolvimento tecnológico nacional por meio do CASNAV, que é o desenvolvedor do sistema.

A combinação de segurança, eficiência e inovação no uso de simuladores fortalece a capacidade militar do país, garantindo que os militares estejam preparados para qualquer desafio que possam enfrentar. Em adição, a flexibilidade dos simuladores permite o desenvolvimento contínuo de novas táticas e estratégias, adaptando-se às mudanças no cenário global de segurança e defesa.

Explorando as perspectivas de modernização dos simuladores na Marinha do Brasil, fica evidente a importância dessas inovações não apenas para atender às demandas atuais, mas também para fundamentar avanços futuros. Essas melhorias são importantes para garantir a eficiência e prontidão operacional diante de desafios emergentes. Na sequência, será feita uma análise comparativa entre os simuladores usados na formação marítima profissional e na Marinha de Guerra, destacando a especificidade das aplicações e a importância da integração tecnológica para o desenvolvimento contínuo das capacidades marítimas do país.

4.4 COMPARAÇÃO ENTRE SIMULADORES NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL MARÍTIMA E NA MARINHA DE GUERRA

Conforme visto anteriormente os simuladores têm sido uma ferramenta fundamental tanto na formação profissional marítima quanto no treinamento militar da Marinha de Guerra do Brasil. Embora ambos os setores utilizem tecnologia de simulação para treinar e preparar seus profissionais, existem diferenças significativas em termos de objetivos, complexidade dos simuladores e tipos de cenários treinados.

Na formação profissional marítima, os simuladores são amplamente utilizados para ensinar técnicas de navegação, manobras de navios e operações portuárias.

Esses simuladores são projetados para replicar as condições de operação de embarcações civis, focando em situações como navegação segura, atracação e desatracação, resposta a emergências a bordo e comunicação eficaz entre a tripulação. O objetivo principal é garantir que os profissionais estejam bem preparados para operar embarcações comerciais de maneira segura e eficiente, visando atender às demandas do mercado.

Em contrapartida, a Marinha de Guerra utiliza simuladores para explorar condições mais adversas que seus militares podem enfrentar, preparando-os para essas dificuldades sem os riscos de pessoal e material envolvidos em testes reais. Esses simuladores permitem que os militares pratiquem manobras complexas e operações em condições controladas, aumentando a eficácia do treinamento e a prontidão para situações reais de combate.

A comparação entre os simuladores usados na formação profissional marítima e na Marinha de Guerra apresenta diferenças preponderantes em aplicações e complexidades, refletindo a especificidade das necessidades de cada setor. Entretanto, compartilham em parte, a interdependência tecnológica que não só aprimora a eficácia do treinamento como também potencializa a capacidade operacional. Avançando, exploraremos como as inovações tecnológicas influenciam positivamente a capacidade estratégica da Marinha de Guerra, reforçando o impacto das tecnologias emergentes na dinâmica de defesa nacional.

4.5 IMPACTO DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA MARINHA MERCANTE E NA MARINHA DE GUERRA

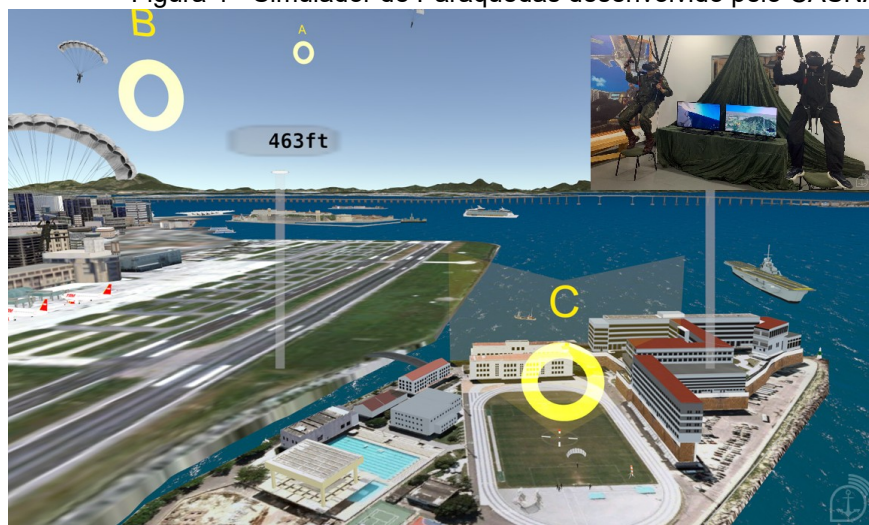
Além do impacto direto na formação de militares, as inovações tecnológicas na Marinha Mercante também têm um efeito indireto ao impulsionar a indústria de defesa nacional. Empresas que desenvolvem e fornecem simuladores para a Marinha Mercante frequentemente colaboram com a Marinha de Guerra, criando uma sinergia que beneficia ambas as partes. Esse intercâmbio de conhecimento e recursos resulta em simuladores mais avançados e específicos para as necessidades militares, contribuindo para a autossuficiência tecnológica e a capacidade de inovação da indústria de defesa do Brasil.

A relação simbiótica entre as inovações tecnológicas na Marinha Mercante e a Marinha de Guerra exemplifica como avanços em um setor podem reverberar e fortalecer outro. Um exemplo disso são os simuladores de passadiço utilizados pelo CAAML e a EN, que derivam dos simuladores de navegação do CIAGA e vêm sendo aperfeiçoados pelo CASNAV, beneficiando ambos os centros de ensino. Essa interdependência não só eleva os padrões de treinamento e prontidão operativa das Forças Armadas, mas também fomenta um ambiente de constante evolução tecnológica. Como resultado, a Marinha do Brasil pode se manter na vanguarda da defesa nacional, aproveitando o melhor das tecnologias disponíveis e contribuindo para o desenvolvimento contínuo da capacidade industrial do país.

4.6 A CONTÍNUA BUSCA DA MARINHA DO BRASIL PELA MODERNIZAÇÃO

A Marinha do Brasil, por meio do Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV), desempenha um papel fundamental na modernização contínua de seus sistemas de simulação para otimizar o adestramento militar. O CASNAV, sendo o principal mantenedor e desenvolvedor desses sistemas, colabora estreitamente com empresas civis de tecnologia voltadas para simulação, bem como com universidades focadas em pesquisas de simulação.

Figura 4 - Simulador de Paraquedas desenvolvido pelo CASNAV.



Fonte: Revista Defesa em Foco. Disponível em: <https://www.defesaemfoco.com.br/tecnologia-e-audacia-casnav-desenvolve-simuladores-de-paraquedas-no-brasil>. Acesso em: 20 de agosto de 2024.

Além de estabelecer parcerias com universidades renomadas, como a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade Federal Fluminense (UFF), Bragança (2017) aponta que essas colaborações têm se mostrado relevantes não apenas para a implementação de novas tecnologias, mas também para diversificar o conhecimento e enriquecer as experiências fora do contexto militar.

Essa modernização contínua é essencial para manter a eficácia e a competitividade das Forças Armadas brasileiras. A adoção de tecnologias de ponta, como a realidade virtual e o implemento de inteligência artificial, nos mais diversos simuladores, proporcionará um aprendizado mais imersivo e eficaz, como ilustrado pela figura 4.

A troca de conhecimentos com instituições acadêmicas e a implementação de tecnologias inovadoras possibilitam que os sistemas de simulação da MB estejam em sintonia com as mais novas atualizações usadas pelas universidades, permitindo um treinamento avançado e com características próximas da realidade. Esse progresso é resultado de parcerias estabelecidas no passado com instituições de renome como a UFRJ, UFF e a USP, cujos benefícios persistem até os dias atuais (Itagyba, 2022).

A adoção dessa metodologia de abordagem não só aprimora a prontidão operacional, como também fortalece a segurança e a eficiência das operações navais. Ao fazê-lo, consolida a posição da Marinha do Brasil como uma força moderna e capaz de enfrentar os desafios contemporâneos, mantendo o foco na segurança nacional e no desenvolvimento sustentável da tecnologia nacional.

4.7 IMPORTÂNCIA DOS SIMULADORES DE NAVEGAÇÃO PARA A DEFESA NACIONAL: PND, BID E END

A integração de simuladores de navegação na instrução militar tem um impacto significativo na Política Nacional de Defesa, Base Industrial de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa. Esses simuladores são fundamentais para o aprimoramento das habilidades operacionais e táticas dos militares, ocasionando um ambiente confiável para a prática de manobras complexas e operações navais. A capacidade de replicar condições reais de operação oferece uma experiência prática

que se mostra indispensável para a formação de oficiais e praças, preparando-os para enfrentar as mais diversas situações.

Além de melhorar a proficiência técnica dos militares, os simuladores desenvolvem competências críticas, como tomada de decisão sob pressão, coordenação de equipe e execução de estratégias complexas. Essas habilidades são primordiais para a prontidão operacional e eficácia das Forças Armadas em situações de conflito. Conforme o aponta o EMA-301 (2023a), a integração de simuladores promove a modernização das Forças Armadas e a autossuficiência tecnológica, reduzindo a dependência de fornecedores estrangeiros e fortalecendo a BID.

A BID é um componente essencial da PND, focada na autossuficiência tecnológica e na capacidade de inovação do Brasil. O desenvolvimento de simuladores de navegação avançados, adaptados às necessidades específicas da Marinha de Guerra e da Marinha Mercante, é uma parte vital dessa estratégia. A colaboração entre instituições militares, empresas privadas e instituições de pesquisa resulta em simuladores mais sofisticados e eficientes. Nesse propósito, é que a MB, principalmente por meio do CASNAV, colabora estreitamente com empresas de tecnologia e instituições de pesquisa para desenvolver simuladores que reproduzem com precisão as condições operacionais de seus principais meios e ambientes de atuação.

A END complementa a PND ao enfatizar a necessidade de uma abordagem integrada e multifacetada para a defesa do Brasil, destacando a importância da inovação tecnológica e da autossuficiência (Brasil, 2016). Os simuladores de navegação são elementos-chave dessa estratégia, permitindo que as Forças Armadas treinem em condições próximas da realidade e desenvolvam novas táticas para enfrentar ameaças emergentes. A END também sublinha a importância da interoperabilidade entre as diferentes forças e agências governamentais, facilitando a integração e permitindo operações conjuntas em segurança (Brasil, 2016). Dessa forma, os simuladores contribuem para a economia de recursos, reduzindo a necessidade de uso de navios e outros equipamentos de alto custo para adestramento, enquanto fortalecem a prontidão e a capacidade de resposta das Forças Armadas.

4.8 AUTOSSUFICIÊNCIA TECNOLÓGICA E OS BENEFÍCIOS ESTRATÉGICOS E OPERACIONAIS

A soberania tecnológica é um objetivo central da END, garantindo que o Brasil possa desenvolver e manter suas capacidades de defesa sem depender de fornecedores estrangeiros. O desenvolvimento de simuladores de navegação avançados no Brasil é um passo importante nessa direção. Ao investir em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e na produção interna de tecnologias de simulação, o Brasil fortalece sua capacidade de defesa e sua posição como um líder tecnológico na região.

Os simuladores de navegação, e os produtos derivados dessa tecnologia, oferecem uma série de benefícios estratégicos e operacionais para as Forças Armadas. Eles permitem que os militares pratiquem operações complexas em um local protegido, melhorando sua preparação e capacidade de resposta. Adicionalmente, os simuladores oferecem uma plataforma para o desenvolvimento e teste de novas táticas e estratégias, dando a possibilidade de que as Forças Armadas se adaptem rapidamente a novas ameaças e desafios.

A capacidade de treinar em cenários reais também aumenta a eficácia das Forças Armadas em operações conjuntas e interagências, aprimorando a coordenação e a comunicação entre diferentes unidades (Brasil, 2017). Isso é essencial para enfrentar as ameaças modernas, que muitas vezes exigem uma resposta rápida e coordenada de várias frentes.

A autossuficiência tecnológica oferece benefícios estratégicos e operacionais significativos, porém, é importante reconhecer os dilemas associados à implementação e ao uso contínuo de simuladores na Marinha do Brasil. A transição para sistemas de treinamento mais avançados exige adaptações tanto tecnológicas quanto operacionais. No segmento seguinte, serão explorados os obstáculos a serem superados para otimizar o uso de simuladores.

4.9 DESAFIOS ENCONTRADOS NO USO DE SIMULADORES NA MARINHA DO BRASIL

A integração de simuladores na preparação do pessoal da Marinha do Brasil traz inúmeros benefícios, mas também apresenta desafios significativos que precisam ser abordados para garantir a eficácia e a longevidade desses sistemas.

A rápida evolução tecnológica exige que os simuladores estejam sempre atualizados para refletir as condições e equipamentos modernos utilizados nas operações navais. Isso demanda investimentos contínuos em P&D, além de frequentes atualizações de *software* e *hardware*. Manter os sistemas de simulação alinhados com as últimas inovações tecnológicas é um desafio constante que requer uma alocação significativa de recursos financeiros e humanos.

Dessa forma, para que os simuladores sejam eficazes, os instrutores devem ser capacitados. Isso inclui não apenas o conhecimento técnico para operar os simuladores, mas também a capacidade de criar cenários de adestramento realistas e relevantes. Sendo assim, a capacitação contínua dos instrutores é indispensável para que eles possam se adaptar às novas tecnologias e metodologias de ensino, aproveitando ao máximo as capacidades recentemente incorporadas aos sistemas.

Os simuladores, apesar de economizarem recursos a longo prazo, possuem altos custos iniciais de aquisição e manutenção. A necessidade de manutenção regular para evitar falhas técnicas e garantir a precisão das simulações pode ser onerosa. Ademais, a capacitação contínua dos instrutores para operar e manter esses sistemas acarreta custos adicionais durante todo o ciclo de vida do simulador. Na Marinha do Brasil, não é uma tarefa simples quantificar o custo real em termos percentuais desse processo. No entanto, uma breve comparação elucidativa pode ser estabelecida com a Marinha Mercante, que opta por investir na qualificação de seu pessoal para evitar perdas materiais e de pessoal decorrentes de falhas humanas (Kim *et al.*, 2021).

Outro desafio é a integração dos simuladores com outros sistemas de instrução e de comando e controle utilizados pela MB. A interoperabilidade entre diferentes sistemas de simulação e entre os simuladores e os equipamentos reais é necessária para criar um ambiente de exercício coeso e eficaz. No entanto, alcançar essa interoperabilidade pode ser tecnicamente complexo e requer um planejamento detalhado e uma execução precisa.

Com o aumento do uso de tecnologias digitais e conectadas, a segurança cibernética torna-se uma preocupação central. Os simuladores de navegação, sendo sistemas críticos para o preparo militar, são alvos potenciais de ciberataques. Proteger esses sistemas contra ameaças cibernéticas é um desafio contínuo que exige a implementação de medidas robustas de segurança e a constante vigilância.

Finalmente, os simuladores devem ser capazes de se adaptar rapidamente às necessidades operacionais emergentes. Isso inclui a capacidade de simular novos tipos de ameaças e cenários de combate que possam surgir. A flexibilidade dos simuladores para incorporar novos dados e adaptar os cenários de exercícios é essencial para manter a relevância e a eficácia do treinamento militar.

Esses desafios destacam a necessidade de um planejamento estratégico e de investimentos contínuos para maximizar os benefícios dos simuladores de navegação na qualificação do pessoal da MB. Enquanto os simuladores utilizados pela Marinha Mercante têm como foco principal a segurança com um viés comercial, voltado para o transporte marítimo, os simuladores da MB estão diretamente relacionados à segurança nacional. Conseqüentemente, as tolerâncias às falhas devem ser necessariamente menores. Ao enfrentar essas dificuldades, a MB pode garantir que seus simuladores permaneçam ferramentas valiosas para a preparação de seus militares, fortalecendo a defesa nacional e a capacidade operativa das Forças Armadas.

5 CONCLUSÃO

A pesquisa conduzida teve como objetivo apresentar a integração de simuladores de navegação no Ensino Profissional Marítimo e militar como uma ferramenta que se mostra indispensável para o desenvolvimento e a modernização das forças navais do Brasil. Ao longo deste trabalho, foram analisados os impactos positivos que esses simuladores trazem tanto para a Marinha Mercante quanto para a Marinha de Guerra. A partir dos conceitos apresentados no referencial teórico e das aplicações práticas descritas, fica evidente que os simuladores são instrumentos preponderantes para a formação de profissionais altamente capacitados, capazes de enfrentar os desafios contemporâneos do ambiente marítimo.

A discussão também incluiu que os simuladores de navegação oferecem uma série de vantagens estratégicas, tais como a redução de riscos, a economia de recursos e a eficiência no treinamento. Eles proporcionam um ambiente seguro e controlado, onde os alunos podem praticar manobras complexas e simular situações de emergência, adquirindo habilidades críticas de navegação e tomada de decisão sem os perigos e custos associados às operações reais. Somado a isso, a capacidade de treinar repetidamente em situações similares da realidade melhora a retenção de conhecimentos e habilidades práticas, essenciais para a segurança e eficiência das operações marítimas.

Dessa forma, a Marinha do Brasil por meio da EN, EGN e dos centros como o CIAGA, CIABA, CAAML, CIAMA e CIAAN, tem investido significativamente em tecnologias de simulação e capacitação dos profissionais de ensino para garantir que seus Oficiais e Praças da Marinha Mercante e de Guerra recebam uma formação de alta qualidade. Essas instituições, contam com a expertise do CASNAV, que trabalha em estreita colaboração com empresas de tecnologia e instituições de pesquisa, para desenvolver simuladores de última geração, adaptados às necessidades específicas de cada nicho. A modernização contínua desses sistemas é determinante para manter a eficácia e a competitividade das Forças Armadas brasileiras.

A pesquisa mostrou também que a Política Nacional de Defesa, a Base Industrial de Defesa e a Estratégia Nacional de Defesa destacam a importância da capacitação contínua dos militares e do desenvolvimento de tecnologias avançadas para a defesa do país. A integração de simuladores de navegação no treinamento militar promove a modernização das Forças Armadas, fortalece a autossuficiência tecnológica e reduz a dependência de fornecedores estrangeiros. Outrossim, esses simuladores contribuem para a interoperabilidade entre as Forças Armadas e agências governamentais, permitindo a realização de operações conjuntas e coordenadas.

Entretanto, a incorporação de tecnologias avançadas no EPM e no meio militar apresentam desafios significativos. A atualização constante dos equipamentos e a necessidade de treinamento contínuo para os instrutores são alguns dos principais obstáculos. As instituições de ensino precisam desenvolver estratégias

robustas de segurança cibernética e planos de contingência para mitigar os riscos associados ao uso crescente de tecnologias avançadas.

Portanto, não há como dissociar um crescimento nos diversos aspectos abordados anteriormente nesse trabalho sem reconhecer que os simuladores são ferramentas indispensáveis para a formação de profissionais marítimos e militares no Brasil. Eles oferecem uma experiência de aprendizado prática e segura, melhorando a qualidade do treinamento e preparando os alunos para enfrentar os desafios do mar. Além disso, a integração contínua de tecnologias avançadas no currículo das instituições de ensino marítimo e militar assegura que os profissionais brasileiros estejam bem preparados para contribuir significativamente para a segurança e eficiência das operações marítimas, fortalecendo a defesa nacional e promovendo o crescimento sustentável do setor marítimo brasileiro.

REFERÊNCIAS

- BHASKARAN, Bhoopathy. Importance of Simulators in Maritime Training. **International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR)**, [S.l.], v. 5. 6-8. Índia, 2018. Disponível em: https://ijrar.com/upload_issue/ijrar_issue_20542123.pdf. Acesso em: 04 de set. 2024.
- BRAGANÇA, Gabriela de lima. **Desenvolvimento de Simuladores Nacionais de Navegação Marítima: uma questão de autonomia tecnológica e de Defesa Nacional**. Dissertação de Mestrado-EGN. Rio de Janeiro. 2017. Disponível em <https://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/vinculos/00001a/00001ae8.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2024.
- BRASIL. Lei nº 7.573, de 23 de dezembro de 1986. Ensino Profissional Marítimo **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 24 dez. 1986. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/L7573. Acesso em: 20 de ago. 2024.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Operações Interagências**. 2. ed. Brasília: Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas, Brasília, DF. 2017. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/operacoes/md33a_ma_12a_opa_interagenciasa_2a_ed_2017.pdf. Acesso em: 04 set. 2024.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2016. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_2016.pdf. Acesso em: 23 abr. 2024.
- BRASIL. Marinha do Brasil. **EMA 301 Fundamentos Doutrinários da Marinha (1ª Edição)**. Brasília, DF: Marinha do Brasil, 2023a. Disponível em: <https://www.ema.mb/publicacoes>. Acesso em: 23 abr. 2024.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Portos e Costas. **Normas da Autoridade Marítima para o Ensino Profissional Marítimo, de Aquaviários**, NORMAM-102/DPC. Rio de Janeiro: DPC, 2023b. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sites/default/files/atos-normativos/dpc/normam/normam-102>. Acesso em: 16 abr. 2024.
- CADE, Conselho Administrativo de Defesa Econômica. Mercado de Transporte Marítimo de Contêineres. **Cadernos CADE**, Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://cdn.cade.gov.br/Portal/centrais-de-conteudo/publicacoes/estudos-economicos/cadernos-do-cade/mercado-de-transporte-maritimo-de-conteineres-2018.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2024.
- CARVALHO, M. C. **Containerização o Passado e o Futuro**. Interlog: 2007. Disponível em: https://www.univali.br/Lists/TrabalhosGraduacao/Attachments/630/everton_tessaro.pdf. Acesso em: 17 abr. 2024.

DE SÁ, Carlos Augusto Trojaner. As relações entre a Dinamarca e a Liga Hanseática. **Revista Historiador**, n. 1, 2010. Disponível em: <https://www.revistahistoriador.com.br/index.php/principal/article/view/21/20>. Acesso em: 17 abr. 2024.

DE SAES, Flavio Azevedo; Alexandre Macchione. **História Econômica Geral**. São Paulo. Editora Saraiva, 2017.

DEWAN, Mohammud Hanif et al. Immersive and Non-Immersive Simulators for the Education and Training in Maritime Domain - A Review. **Journal of Marine Science and Engineering**, v. 11, p. 147, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jmse11010147>. Acesso em: 04 de set. 2024.

GARCIA, Eugênio Vargas. Entre América e Europa. **A Política Externa Brasileira na Década de 1920**. Brasília, Editora da Universidade de Brasília, FUNAG, 2006. Disponível em: <https://livros.unb.br/index.php/portal/catalog/view/409/632/3207>. Acesso em: 28 jul. 2024.

HANZU-PAZARA, R.; Barsan, E.; Arsenie, P. . Reducing of Maritime Accidents Caused by Human Factors Using Simulators in Training Process. **Journal of Maritime Research**, v.5, n.1, p.3-18, 2008. Disponível em: <https://www.jmr.unican.es/index.php/jmr/article/view/32/30>. Acesso em: 03 set. 2024.

IMO, International Maritime Organization. A Concept of A Sustainable Maritime Transportation System. **World Maritime Day**, Relatório técnico, 2013. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=1163&menu=1515>. Acesso em: 04 set. 2024.

ITAGYBA, Laís D. Araújo. Veículo Não Tripulado Aumentará a Fiscalização das Águas Brasileiras. **Agência Marinha de Notícias**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.agencia.marinha.mil.br/>. Acesso em: 03 set. 2024.

KIM, Tae-eun; Sharma, Amit; Bustgaard, Morten; Gyldensten. The continuum of simulator-based maritime training and education. **WMU Journal of Maritime Affairs**, [S.l.], v. 20, p. 135-150, jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13437-021-00242-2>. Acesso em: 01 set. 2024.

KORMIKIARI, Marta Cristina Nicolau. Expansão Marítima e Influência Cultural Fenícia no Mediterrâneo Centro Ocidental. **Classica-Revista Brasileira de Estudos Clássicos**, p. 261-268, 1993. Disponível em: <https://revista.classica.org.br/classica/article/view/782>. Acesso em: 02 set. 2024.

MANSIKKA, Heikki Petteri; Virtanen, Kai; Harris, Don; Salomakil, Jaakko. Live–virtual–constructive simulation for testing and evaluation of air combat tactics, techniques, and procedures, Part 1: assessment framework. **Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology**, 2019. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1177/1548512919886375>. Acesso em: 04 set. 2024.

MEIRELES, Daniela. Entre o Virtual e o Real: Tecnologia a Favor do Treinamento Militar". **Agência Marinha de Notícias**, Brasília, DF, abr 2024. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/agenciadenoticias/entre-o-virtual-e-o-real-tecnologia-favor-do-treinamento-militar>. Acessado em: 04 set. 2024.

TESSARO, Everton André. **O Desenvolvimento da Containerização e Seus Efeitos No Comércio Internacional**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, 2008. Disponível em: https://www.univali.br/Lists/TrabalhosGraduacao/Attachments/630/everton_tessaro.pdf. Acesso em: 16 de abr. 2024.

TOUSSAINT, Eric. A Mundialização de Cristóvão Colombo, Vasco da Gama e Fernão Magalhães até aos nossos dias. **Revista CADTM**. Bélgica, 2021. Disponível em: <https://www.cadtm.org/A-mundializacao-de-Cristovao-Colombo-Vasco-da-Gama-e-Fernao-Magalhaes-ate-aos>. Acesso em: 28 jun. 2024.

VARGAS, Milton. A Imagem do Mundo e as Navegações Ibéricas. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, n. 14, p. 81-96, 1995. Disponível em: <https://rbhciencia.emnuvens.com.br/rsbhc/article/view/488/416>. Acesso em: 20 mai. 2024.

ONU, Organização das Nações Unidas. Comércio marítimo global poderá sofrer maior queda em décadas em 2023. **ONU News**, jan 2023. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2023/01/1807502>. Acesso em: 16 de abr. 2024.

ZAINI, Zaful Rullah Hakiem bin. **The effectiveness of Engine Room Simulator (ERS) as a Learning Tool in Maritime Education & Training (MET)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Marítimas) – World Maritime University, Malmö, Suécia, 2020.

ZGHYER, Youssef; Ostenes, Rune. The Continuum of Simulator-Based Maritime Training and Education. **WMU Journal of Maritime Affairs**, v. 19, n. 1, p. 3-4, abr. 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13437-021-00242-2>. Acesso em: 16 de set. 2024.