

A Importância da Evolução Tecnológica dos Recursos Instrucionais na Formação dos Novos Submarinistas

The Importance of Technological Evolution of Instructional Resources in the Training of New Submariners

Jair Gandarela Copque Junior¹

Anderson Carvalho Dos Santos²

Resumo

A mudança nas abordagens pedagógicas busca enfrentar os desafios crescentes das operações militares modernas, onde adaptabilidade e experiência prática são fundamentais. Os simuladores têm como principais objetivos aprimorar a capacidade técnica dos militares, promover a adaptação a cenários dinâmicos e garantir uma formação alinhada às exigências específicas das missões. Entre os equipamentos utilizados, destacam-se os Simuladores de Imersão, de Ataque, Computer Based Training (CBT), Treinadores de Escape, Simuladores de Alagamento e de Superfície. Esses dispositivos recriam cenários operacionais complexos e fornecem feedback detalhado, essencial para um aprendizado mais eficaz. Os métodos tradicionais de treinamento, por sua limitação em simular desafios reais, comprometem a preparação prática dos militares. Em contraste, os simuladores oferecem uma abordagem mais realista e adaptativa, melhorando significativamente as habilidades técnicas e a consciência situacional. Resultados práticos demonstram uma coordenação mais eficiente e maior capacidade de tomada de decisão em situações operacionais. Além de atender às demandas contemporâneas, os simuladores representam uma solução econômica e sustentável, inaugurando uma era de formação naval mais inovadora, eficaz e adaptada às realidades do campo militar moderno.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologia, simuladores, habilidades

Abstract

The shift in pedagogical approaches seeks to address the growing challenges of modern military operations, where adaptability and practical experience are key. The main objectives of simulators are to improve the technical capacity of military personnel, promote adaptation to dynamic scenarios and ensure training aligned with the specific requirements of the missions. Among the equipment used, we highlight Immersion Simulators, Attack Simulators, Computer Based Training (CBT), Escape Trainers, Flooding and Surface Simulators. These devices recreate complex operational scenarios and provide detailed feedback essential for more effective learning. Traditional training methods, due to their limitation in simulating real challenges, compromise the practical preparation of soldiers. In contrast, simulators offer a more realistic and adaptive approach, significantly improving technical skills and situational awareness. Practical results demonstrate more efficient coordination and greater decision-making capacity in operational situations. In addition to meeting contemporary demands, simulators represent an economical and sustainable solution, ushering in an era of more innovative, effective naval training adapted to the realities of the modern military field.

KEYWORDS: *Methodology, simulators, skills*

¹ Centro de Instrução Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché (CIAMA) – Brasil.
jair.copque@marinha.mil.br

² Centro de Instrução Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché (CIAMA) – Brasil.
anderson.carvalho@marinha.mil.br

1. INTRODUÇÃO

O Departamento de Treinadores e Simuladores (DTS) em Itaguaí, vinculado ao Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché, emerge como um epicentro de inovação na Marinha do Brasil. Reconhecido como o detentor do mais avançado campo de instrução e simuladores do país, esse centro de excelência desempenha um papel fundamental na evolução da formação militar naval contemporânea. A crescente importância dos simuladores de realidade destaca-se como um divisor de águas, proporcionando aos novos militares um ambiente controlado e realista para enfrentar os desafios presentes nas operações militares.

A evolução tecnológica dos simuladores representa um marco significativo no aprimoramento das capacidades e habilidades necessárias para as operações militares. Desde a operação de armas até sistemas de comunicação, navegação e controle de submarinos, essas avançadas ferramentas desempenham um papel preeminente. A abordagem virtual oferece um ambiente seguro, permitindo que os militares se familiarizem com equipamentos e procedimentos antes da aplicação prática em contextos reais.

Além do treinamento técnico, os simuladores desafiam os militares ao recriarem ambientes operacionais complexos. Praticar a tomada de decisões em tempo real não apenas contribui para o desenvolvimento de habilidades de liderança, mas também aprimora a adaptação a cenários dinâmicos, promovendo uma consciência situacional aprimorada. Em missões de combate e operações de resgate, os simuladores desempenham um papel vital no treinamento em equipe, promovendo a coordenação e comunicação efetiva entre os membros da equipe.

A avaliação do desempenho individual e coletivo, função vital dos simuladores, permite a identificação precisa de áreas passíveis de melhoria. Essa capacidade facilita adaptações nos treinamentos, garantindo uma formação continuamente ajustada às necessidades específicas. A utilização de simuladores, além de eficiente, revela-se economicamente vantajosa quando comparada aos exercícios com equipamentos reais, promovendo uma abordagem sustentável e eficaz na formação militar.

O DTS, com sua gama abrangente de simuladores, como o Simulador de Imersão, Simulador de Ataque, Computer Based Training (CBT), Treinador de Escape, Simulador de Alagamento e Simulador de Superfície, proporciona um ambiente completo para o aprimoramento das habilidades e conhecimentos dos militares. Assim, os simuladores não apenas preparam as forças armadas para enfrentar desafios futuros, mas também marcam uma era de formação militar naval revolucionária e adaptativa.

Objetivos do Trabalho Realizado: Este trabalho tem como objetivo analisar o impacto dos simuladores no processo de formação militar naval, destacando suas contribuições para o aprimoramento técnico e estratégico dos militares. Além disso, busca-se avaliar a eficácia dos simuladores na adaptação dos treinamentos às necessidades específicas, bem como sua relação custo-benefício em comparação com métodos tradicionais de treinamento.

2. METODOLOGIA

2.1. Simulador de Imersão

O Simulador de Imersão dos Submarinos Classe SBR é crucial para a formação das tripulações, simulando desde operações normais até situações emergenciais. Seu objetivo é capacitar amplamente os militares no manejo do submarino em diferentes fases operacionais, como na superfície e em imersão, bem como durante a navegação e ultrapassagem da Cota Máxima de Operação.

O simulador foca no Monitoramento e Controle da Segurança da Imersão, integrando recursos do IPMS (Sistema Integrado de Gestão da Plataforma) e abordando aspectos críticos como o Controle e Governo de Profundidade (ConGoP) em modos normal, automático e de emergência, além da operação dos sistemas de comunicação.

O uso do suporte “hexapod” proporciona movimentos realistas, aprimorando a experiência de simulação. A metodologia de ensino emprega o Ciclo de Aprendizagem de Kolb, que valoriza a experiência direta no processo educativo, facilitando a personalização do ensino e a adaptação às diferentes formas de aprendizagem dos militares.

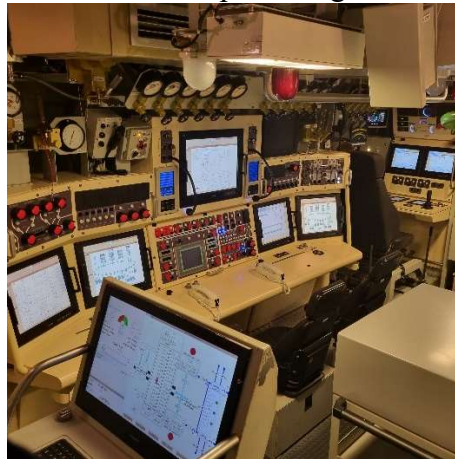


Figura 1 – Simulador de Imersão

2.2. CBT (Computer Based Training)

O Computer Based Training (CBT) para o submarino Classe Riachuelo é uma ferramenta avançada que inclui uma estação central e oito estações independentes de ensino. Cada estação, equipada com monitores e simulações 2D e 3D, auxilia na familiarização com o submarino e seus procedimentos operacionais. O CBT oferece uma abordagem integral, integrando-se ao simulador de imersão e melhorando a aquisição de conhecimento sobre painéis e funções de gerenciamento. A Realidade Aumentada (RA) complementa essa ferramenta, permitindo simulações realistas e interativas que destacam riscos e procedimentos adequados. A RA fornece feedback em tempo real e simplifica a avaliação do progresso, elevando os padrões de treinamento e colocando a Marinha do Brasil na vanguarda da formação submarina.

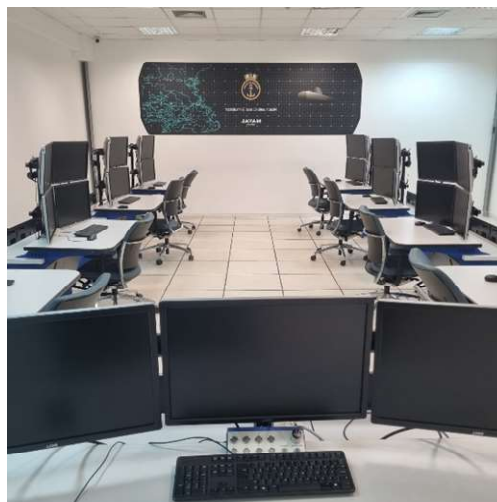


Figura 2 – Computer Based Training (CBT)

2.3. Treinador de Escape

O Treinador de Escape Individual de Submarinos é essencial para preparar os submarinistas para situações de emergência. Ele simula condições realistas, como incêndios e alagamentos, permitindo a prática de técnicas de escape e evacuação. O treinamento intensivo é crucial para melhorar a segurança pessoal e a resposta coordenada dos submarinistas em emergências, fortalecendo a resiliência e a prontidão operacional.

2.4. Simulador de Alagamento

O Simulador de Alagamento reproduz avarias em um compartimento estanque com uma estação de controle externa e redes de circulação de água. Ele simula diferentes tipos de falhas e pressões variáveis, permitindo a identificação e contenção dos problemas. Esse simulador é fundamental para avaliar as condições físicas e psicológicas dos participantes e aprimorar suas habilidades cognitivas e de tomada de decisão em situações de emergência.

2.5. Simulador de Retorno da Cota Periscópica e Simulador Tático

Os simuladores de Retorno da Cota Periscópica e Tático do Submarino Classe Riachuelo são projetados para familiarizar a tripulação com operações táticas e sistemas de combate. Ambos simuladores oferecem treinamento em identificação de alvos, sonar, radar e outros instrumentos cruciais. Eles permitem a criação de ambientes personalizados e a interação com armamentos e sensores, proporcionando uma simulação abrangente das situações operacionais. O uso de mapas mentais também é enfatizado para organizar informações e facilitar a compreensão das operações.

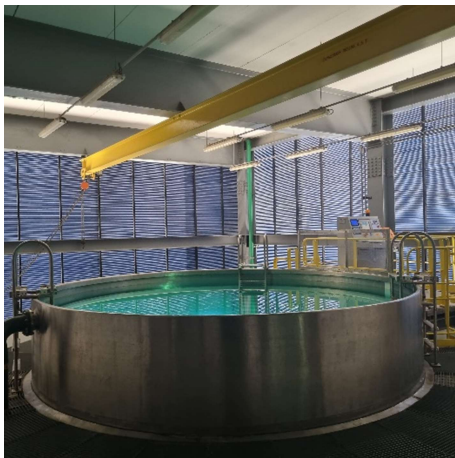


Figura 3 – Treinador de Escape



Figura 4 – Simulador de Alagamento

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Simulador de Imersão

Aspecto Avaliado	Resultado Médio	Referencial Teórico	Vantagens	Limitações
Familiarização com equipamentos	85% de precisão	Kolb (1984) – Aprendizagem Experiencial	Melhora a familiarização com equipamentos	Tempo de adaptação inicial elevado
Controle de profundidade (ConGoP)	90% de eficiência	Teoria do Controle Dinâmico (Hollnagel, 2014)	Controle preciso e adaptativo	Exige treinamento contínuo
Operação dos sistemas de comunicação	88% de eficácia	Teoria da Comunicação (Shannon & Weaver, 1949)	Melhora a coordenação e resposta rápida	Dependência de tecnologia avançada

Tabela 1 – Tabela de Metodologia de Ensino dos Simuladores

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

A utilização do suporte "hexapod" no simulador proporciona movimentos realistas, enriquecendo a experiência de simulação e permitindo uma melhor imersão nas condições operacionais simuladas. Essa inovação contribui para um treinamento mais realista e eficaz, alinhado com as práticas descritas na literatura sobre simulação de ambiente (Salmon et al., 2015). No entanto, algumas limitações foram identificadas. O tempo de adaptação inicial ao simulador pode ser elevado, exigindo um período de familiarização que pode impactar a eficiência do treinamento.

Além disso, o simulador depende fortemente de tecnologia avançada, o que pode representar desafios em termos de manutenção e atualização dos sistemas. Em comparação com o referencial teórico, a integração dos recursos do IPMS e a aplicação do Ciclo de Aprendizagem de Kolb mostram-se relevantes para o desenvolvimento das habilidades operacionais dos militares. Embora haja desafios associados à implementação e à dependência tecnológica, os benefícios proporcionados pelo simulador, como a melhora na familiarização com equipamentos e o controle preciso de profundidade, confirmam sua eficácia e relevância no contexto de treinamento naval.

3.2. CBT (Computer Based Training)

A Realidade Aumentada (RA) complementa o Computer Based Training (CBT) ao oferecer simulações realistas e interativas que destacam riscos e procedimentos adequados. A RA permite feedback em tempo real, facilitando a avaliação do progresso e ajustes imediatos no treinamento, o que resulta em uma abordagem mais adaptativa e eficaz. Essa integração com o CBT melhora a formação dos submarinistas, proporcionando uma experiência de ensino mais dinâmica e alinhada com o treinamento multimodal descrito por Rosseti (2007). A combinação de CBT e RA demonstra uma abordagem robusta, promovendo uma compreensão detalhada das operações e melhorando a eficácia do treinamento com simulações 2D e 3D.

3.3. Treinador de Escape e 3.4 - Simulador de Alagamento

Os dados obtidos mostram que tanto o Treinador de Escape quanto o Simulador de Alagamento são ferramentas cruciais para a formação dos submarinistas. O Treinador de Escape oferece uma prática intensiva em situações emergenciais, fundamental para garantir a segurança e eficiência dos submarinistas em situações de crise. Por outro lado, o Simulador de Alagamento permite uma avaliação detalhada das habilidades cognitivas e técnicas dos participantes ao lidar com avarias em um ambiente controlado. Ambos os simuladores, ao focarem em diferentes aspectos das operações submarinas, promovem uma formação abrangente e prática. No entanto, as limitações incluem a necessidade constante de manutenção e atualização das ferramentas tecnológicas, o que pode impactar a eficiência do treinamento a longo prazo. Comparado ao referencial teórico, essas ferramentas se destacam por suas abordagens interativas e realistas, alinhando-se às melhores práticas descritas na literatura sobre treinamento em ambientes simulados. A utilização de tecnologias avançadas e a promoção de um aprendizado ativo são vantagens significativas, embora a complexidade e os custos associados possam representar desafios adicionais.

3.5. Simulador de Retorno da Cota Periscópica e Simulador Tático do Submarino Classe Riachuelo

A comparação revela que o Simulador Tático é mais equipado com consoles MFCC, proporcionando uma capacidade mais abrangente de simulação de combate e análise de dados. Em contraste, o Simulador de Retorno a Cota Periscópica, embora com menos consoles, é especializado na preparação para situações específicas relacionadas ao retorno à cota periscópica. Ambos os simuladores oferecem ambientes adaptáveis, permitindo a personalização de cenários para diferentes objetivos de treinamento.

Funcionalidade	Simulador Tático	Simulador de Retorno a Cota Periscópica
Número de Consoles Multifunção (MFCC)	6	3
Cabine e Estação de Controle	Presente	Presente
Geração de Cenários	Sim	Sim
Sala de Debriefing	Sim	Sim
Estações de Combate Funcional	Sim com atuação física de equipamentos	Sim com atuação física de equipamentos
Treinamento em Sistemas de Combate	Abrangente (Sonar, Radar, Mage, etc.)	Focado em operações periscópicas

Tabela 2 – Tabela de Funcionalidade dos Simuladores Táticos
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Esta tabela ilustra a comparação entre o Simulador Tático e o Simulador de Retorno a Cota Periscópica para o Submarino Classe Riachuelo. Ambos simuladores compartilham várias características, como a presença de cabine e estação de controle, e a capacidade de gerar cenários e realizar sessões de debriefing. No entanto, o Simulador Tático é mais abrangente, oferecendo um maior número de Consoles Multifunção e um treinamento mais diversificado em sistemas de combate, enquanto o Simulador de Retorno a Cota Periscópica é especializado

em operações relacionadas ao retorno à cota periscópica. Ambos permitem a personalização de ambientes e a interação com armamentos e sensores, facilitando um treinamento realista e eficaz.



Figura 4 – Treinador de Escape

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revolução no treinamento de submarinistas, impulsionada pela evolução tecnológica, marca um avanço crucial nas operações submarinas da Marinha do Brasil. O Departamento de Treinadores e Simuladores (DTS) em Itaguaí se destaca como um centro de excelência, oferecendo simuladores avançados que superam as abordagens tradicionais do treinamento militar. Essas ferramentas aprimoram habilidades técnicas e avaliam o desempenho individual e coletivo, ajustando-se às inovações tecnológicas. A preparação da tripulação de submarinos alcança um novo nível, priorizando eficácia e segurança.

Nesse contexto, o Centro de Instrução Almirante Átila Monteiro Aché emerge como um líder na formação militar naval. A instituição não apenas enfrenta os desafios atuais com eficácia, mas também antecipa futuras demandas. Seu compromisso com a excelência educacional e a visão estratégica estabelecem um padrão para outras instituições militares. Essa liderança posiciona o Brasil como um inovador na formação de submarinistas e na evolução do treinamento militar naval.

5. REFERÊNCIAS

CARVALHO, A.; COPQUE JUNIOR, J. G. A Evolução Tecnológica dos Recursos Instrucionais na Formação dos Novos Submarinistas. **Revista Periscópio**, edição 75, ano 2024

KOLB, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*.

HOLLNAGEL, E. (2014). *Safety-I and Safety-II: The Past and Future of Safety Management*.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press.

SALMON, P. M., et al. (2015). Human Factors Methods and Accident Analysis. **CRC Press**.

ROSSETTI, A. G.; MORALES, A. B. T. (2007). O papel da tecnologia da informação na gestão do conhecimento. **CI Inf.**, Brasília. 36(1).