Cadernos de

Prospectiva Industrial de Defesa

Segmento
PLATAFORMAS MILITARES MARÍTIMAS E FLUVIAIS

FIA BUSINESS SCHOOL
CNI Confederação Nacional da Indústria
ABDI Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS

Ficha Técnica

Presidência da Republica
LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA - ***Presidente da República Federativa do Brasil***

Ministério de Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC)
MÁRCIO FERNANDO ELIAS ROSA - ***Ministro do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços***

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI):
OLAVO NOLETO ALVES - ***Presidente***
RANDAL FARAH DE OLIVEIRA LEÃO - ***Diretor***
NEIDE APARECIDA DE SOUSA FREITAS - ***Diretora***
KAREN LEAL - ***Líder do Projeto Complexo Industrial da Defesa e Segurança Pública***

Confederação Nacional da Indústria (CNI):
ANTONIO RICARDO ALVAREZ ALBAN - ***Presidente***
MÁRIO SÉRGIO CARRARO TELLES – ***Diretor de Desenvolvimento Industrial***
MÁRCIO GUERRA AMORIM – ***Superintendente de Inteligência Econômica***
RAFAEL SILVA E SOUSA – ***Gerente do Observatório Nacional***
MARCELLO JOSÉ PIO – ***Especialista em Políticas e Indústria***
JULIANO ANTÔNIO SEBBEN – ***Especialista em Políticas e Indústria***

Fundação Instituto Administração da Universidade de São Paulo (FIA/USP):
Prof. Dr. NELSON BARRIZZELLI - ***Coordenador Geral***
Prof. Dr. LINO RODRIGUES - ***Coordenador***
General Div. R1 IVAN FERREIRA NEIVA FILHO - ***Coordenador***
Profa. Dra. SHEILA SERAFIM DA SILVA - ***Consultora***
Coronel R1 ALEXANDRE MAGNO FERNANDES RIBEIRO - ***Consultor***

Especialistas colaboradores:
Conteúdo desenvolvido com a colaboração de representantes da indústria, do governo e da academia.

Revisão e editoração:
Equipe da Unidade de Comunicação e Marketing (UCM) da ABDI

PREFÁCIO

O Projeto de Avaliação e Monitoramento da Base Industrial de Defesa (BID), conduzido pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), constitui um esforço estruturado de produção de conhecimento estratégico sobre a capacidade produtiva, tecnológica e organizacional da indústria de defesa brasileira. Seu objetivo é ampliar a compreensão sobre os segmentos que compõem a BID, suas interdependências, desafios e potencialidades, contribuindo para a formulação de políticas públicas e estratégias de fortalecimento da soberania nacional.

A Base Industrial de Defesa brasileira caracteriza-se por sua diversidade e complexidade produtiva, reunindo desde segmentos tradicionais, como têxteis técnicos, até setores de alta intensidade tecnológica, como sistemas aeroespaciais, cibernéticos, mísseis, plataformas terrestres, navais e aéreas, sensores, comunicações e sistemas autônomos. Essa heterogeneidade exige análises segmentadas, capazes de preservar as especificidades de cada área sem perder de vista sua integração sistêmica.

É nesse contexto que se insere esta coleção de cadernos de prospectiva industrial, resultado de uma iniciativa da ABDI em parceria com o Observatório Nacional da Indústria da Confederação Nacional da Indústria (CNI) e a Fundação Instituto de Administração (FIA/USP), com base em metodologia estruturada de análise prospectiva desenvolvida pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). Aplicado a oito segmentos estratégicos da BID, o trabalho identifica tecnologias emergentes, eventos futuros de impacto e transformações nos perfis ocupacionais e competências requeridas, permitindo antecipar tendências e apoiar decisões estratégicas de longo prazo.

Mais do que uma análise setorial, esta iniciativa busca fortalecer capacidades nacionais em setores críticos, reduzir vulnerabilidades externas e ampliar a competitividade da indústria nacional. Em um cenário internacional marcado por aceleração tecnológica, reconfiguração das cadeias globais de suprimento e tensões geopolíticas crescentes, a capacidade de antecipação torna-se elemento central para a resiliência industrial e a autonomia estratégica do país.

Os cadernos destinam-se a formuladores de políticas públicas, gestores industriais, instituições de ensino e pesquisa e demais atores comprometidos com o fortalecimento da Base Industrial de Defesa, servindo como instrumento de apoio à tomada de decisão e à construção de estratégias de desenvolvimento produtivo, inovação e soberania tecnológica.

Glossário de siglas e abreviações

Este glossário foi elaborado para garantir padronização terminológica e clareza conceitual ao longo do documento. Dada a complexidade técnica do segmento de plataformas militares marítimas e fluviais, foram incluídas todas as siglas, acrônimos e abreviações identificadas no texto — mesmo aquelas já definidas em seu primeiro uso. Ele contempla siglas tecnológicas, metodológicas, institucionais e regulatórias, além de acrônimos internacionais consolidados no setor naval-militar. A organização em ordem alfabética visa facilitar a consulta rápida por parte de gestores, formuladores de políticas, engenheiros e especialistas da Base Industrial de Defesa.

AM – *Additive Manufacturing*. Manufatura aditiva aplicada à produção industrial por deposição sucessiva de material
AUV – *Autonomous Underwater Vehicle*. Veículo subaquático autônomo
BID – Base Industrial de Defesa
CAPEX – *Capital Expenditure*. Despesas de capital destinadas à aquisição ou modernização de ativos
CBM – *Condition-Based Maintenance*. Manutenção baseada na condição real do equipamento
CFD – *Computational Fluid Dynamics.* Dinâmica dos Fluidos Computacional
CSPI – Capacidades de Sistemas de Propulsão Integrada. Sistemas integrados de geração e distribuição de potência e propulsão naval
DSRV – *Deep Submergence Rescue Vehicle*. Veículo de resgate submarino de grande profundidade
EMC – *Electromagnetic Compatibility*. Compatibilidade eletromagnética
EMI – *Electromagnetic Interference*. Interferência eletromagnética
EO/IR – *Electro-Optical / Infrared*. Sistemas eletro-ópticos e infravermelhos para detecção e vigilância
ESG – *Environmental, Social and Governance.* Ambiental, social e governança
FAT – *Factory Acceptance Test.* Teste de aceitação realizado em fábrica
HAT – *Harbor Acceptance Test*. Teste de aceitação realizado em porto ou estaleiro
HIL – *Hardware-in-the-Loop*. Técnica de simulação com integração de hardware real em ambiente virtual
ICS – *Industrial Control Systems*. Sistemas de controle industrial
ICT – Instituição de Ciência e Tecnologia
IFEP – *Integrated Full Electric Propulsion*. Sistema integrado de propulsão totalmente elétrica
IFP – Instituição de Formação Profissional
ILS – *Integrated Logistics Support.* Suporte Logístico Integrado
ILS 4.0 – Versão digitalizada do Suporte Logístico Integrado baseada em plataformas digitais e análise de dados
ITAR – *International Traffic in Arms Regulations*. Regulamento dos Estados Unidos para controle de exportação de materiais e tecnologias de defesa

MBSE – *Model-Based Systems Engineering.* Engenharia de sistemas baseada em modelos
MDSP – Modelo de Difusão Sistêmica e Programática
MEMS – *Micro-Electro-Mechanical Systems*. Sistemas microeletromecânicos
MOSA – *Modular Open Systems Approach*. Abordagem modular de sistemas abertos
OPEX – *Operational Expenditure*. Despesas operacionais recorrentes
OSA – *Open Systems Architecture*. Arquitetura de sistemas abertos
OT – *Operational Technology.* Tecnologia operacional aplicada a sistemas industriais e embarcados
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PLC – Programmable Logic Controller. Controlador Lógico Programável
PLM – *Product Lifecycle Management*. Gestão do ciclo de vida do produto
RAM – Reliability, Availability and Maintainability. Confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade
RAMS – *Reliability, Availability, Maintainability and Safety*. Confiabilidade, disponibilidade, manutenibilidade e segurança
RCM – *Reliability-Centered Maintenance*. Manutenção centrada na confiabilidade
RV/RA – Realidade Virtual / Realidade Aumentada
SAR – *Search and Rescue*. Busca e salvamento
SAT – *Sea Acceptance Test.* Teste de aceitação realizado em mar
SCADA – *Supervisory Control and Data Acquisition*. Sistema supervisório de controle e aquisição de dados
SE – *Systems Engineering.* Engenharia de sistemas
SHM – *Structural Health Monitoring*. Monitoramento da integridade estrutural
SLA – *Service Level Agreement*. Acordo de nível de serviço
TRL – *Technology Readiness Level*. Nível de maturidade tecnológica
TSN – *Time-Sensitive Networking.* Rede determinística com sincronização temporal para aplicações industriais
V&V – *Verification and Validation*. Verificação e validação
WBS – *Work Breakdown Structure*. Estrutura analítica do projeto

1. Introdução

O segmento de plataformas militares marítimas e fluviais ocupa posição estratégica na Base Industrial de Defesa brasileira, tanto por sua relevância para a soberania e a segurança nacional quanto por sua forte articulação com cadeias produtivas de alta complexidade tecnológica, ciclos longos de investimento e elevados requisitos de confiabilidade, rastreabilidade e conformidade regulatória. Trata-se de um segmento intensivo em engenharia, integração de sistemas e conhecimento especializado, cuja competitividade e capacidade de resposta operacional dependem, de forma crítica, da disponibilidade e da qualificação da mão de obra ao longo de todo o ciclo de vida das plataformas do projeto e da construção à operação, manutenção, modernização e desativação.

Nas próximas décadas, esse segmento será profundamente impactado pela difusão de tecnologias emergentes, o que necessitará de um processo de governança adequada de decisão e formação crítica, como arquiteturas modulares e abertas, automação embarcada, digitalização do ciclo de vida, manutenção baseada em condição, cibersegurança de sistemas operacionais e o uso crescente de simulação e gêmeos digitais. Essas transformações tecnológicas não apenas alteram os sistemas e processos produtivos, mas redefinem de maneira estrutural o conteúdo do trabalho, as competências requeridas e as formas de organização das equipes técnicas, operacionais e gerenciais. Em um contexto de plataformas cada vez mais integradas e digitalizadas, a confiabilidade humana, a capacidade de integração e a governança técnica tornam-se fatores tão críticos quanto a própria incorporação tecnológica.

Paralelamente, o ambiente externo impõe pressões adicionais e incertezas relevantes. A intensificação de disputas geopolíticas, o recrudescimento de controles de exportação, as reconfigurações das cadeias globais de suprimentos, a crescente judicialização e os controles institucionais, bem como as restrições orçamentárias e as mudanças nas prioridades de política industrial e de defesa, ampliam o grau de complexidade e risco enfrentado pelas empresas do setor. Esses fatores “não tecnológicos” têm impactos diretos sobre os perfis profissionais demandados, sobre a necessidade de conhecimentos formais em compliance, logística crítica e governança da informação, e sobre a capacidade das organizações de planejar e sustentar, no tempo, seus quadros técnicos especializados.

Nesse contexto, estudos prospectivos sobre o futuro da mão de obra tornam-se instrumentos essenciais para apoiar a tomada de decisão estratégica de empresas, governos e instituições de apoio à Base Industrial de Defesa. Ao antecipar tendências tecnológicas, institucionais e de mercado, bem como seus impactos sobre o trabalho, esses estudos permitem identificar lacunas formativas, estimar demandas futuras por profissionais e orientar de forma mais eficiente os investimentos em capacitação, infraestrutura educacional e desenvolvimento de competências. Mais do que prever ocupações isoladas, a abordagem prospectiva contribui para compreender como conhecimentos, skills e abilities evoluem de forma integrada, sustentando a resiliência e a

competitividade do segmento ao longo do tempo. Para fins deste estudo, o Modelo de Prospectiva utiliza uma tipologia que consiste em uma combinação entre a tipologia O*NET (EUA) e ESCO (União Europeia). Somam-se a essa combinação sugestões de especialistas de diversos setores da economia brasileira.

Por fim, a efetividade de um estudo dessa natureza depende de sua articulação direta com as políticas de formação profissional e de desenvolvimento de competências da Base Industrial de Defesa. A convergência entre diagnósticos prospectivos, políticas industriais e estratégias de qualificação da mão de obra é condição necessária para assegurar a formação de estoques adequados de profissionais críticos, reduzir riscos de descontinuidade tecnológica e fortalecer a autonomia e a capacidade operacional do país no domínio naval e fluvial. Nesse sentido, este estudo busca oferecer subsídios técnicos e estratégicos para o alinhamento entre futuro do trabalho, inovação tecnológica e políticas públicas de formação profissional, contribuindo para a sustentabilidade de longo prazo da Base Industrial de Defesa brasileira. Com as informações obtidas é possível desenvolver itinerários formativos (atuais e futuros) adequados à demanda dos usuários, estratégias de médio e longo prazo de formação continuada com uma formação mais abrangente (holística) e híbrida.

Este estudo é fruto da aplicação do Modelo de Prospectiva Industrial, desenvolvido e aplicado pelo Observatório Nacional da Indústria da CNI e está baseado em pesquisas teóricas em fontes secundárias e consulta a especialistas. O estudo objetiva discutir, sugerir e priorizar **ações estratégicas, cursos e oferta de novos profissionais**, visando contribuir para o aumento da competitividade dos segmentos por meio da melhoria da oferta de mão de obra especializada. Para tal, foram consideradas as dimensões: *tecnológica, eventos futuros de impacto, evolução dos perfis profissionais, incertezas críticas (que afetam diretamente a formação de mão de obra) e desafios e incertezas*. De forma esquemática (figura 1), a aplicação do Modelo de Prospectiva seguiu o seguinte raciocínio de análise.

FIGURA 1: Esquema Geral do Modelo de Prospectiva Industrial utilizado para este estudo



Fonte: Observatório Nacional da Indústria (2025)

2. Contextos Futuros

2.1) Possível impacto das tecnologias emergentes no mercado de trabalho

Para fins deste estudo, consideram-se como tecnologias emergentes aquelas que estão em constante evolução e que ainda não estão totalmente disseminadas (aquisição e uso) na sociedade, mas possuem o potencial de transformar profundamente diversos setores ou segmentos econômicos, incluindo o impacto na mão de obra do setor/segmento e criação de demanda por novos profissionais. A seguir, são apresentadas as tecnologias emergentes para o segmento de *plataformas militares marítimas e fluviais*, juntamente com o possível impacto[1], geral, no mercado do trabalho.

Escala de impacto

- **Impacto Alto** - Quando a tecnologia reestrutura de forma sistêmica o segmento, redefine perfis profissionais, cria ocupações e exige novas competências tecnológicas, organizacionais e formativas.
- **Impacto Médio–Alto** - Quando a tecnologia altera múltiplos processos, intensifica a complexidade do trabalho e promove hibridização de funções técnicas e analíticas.
- **Impacto Médio** - Quando a tecnologia provoca reconfiguração parcial de processos e demanda atualização significativa de competências existentes.
- **Impacto Baixo** - Quando a tecnologia gera apenas ajustes marginais nas tarefas e exige requalificação limitada

1 **Gêmeos Digitais de plataformas marítimas (*Naval Digital Twins – Full Lifecycle*)** - Modelos digitais dinâmicos do navio/embarcação, integrando dados de projeto, construção, sensores embarcados e histórico operacional para simulação, manutenção preditiva, modernizações e apoio à decisão ao longo do ciclo de vida.

- **Nível de impacto** - Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Engenheiros marítimos e de sistemas; engenheiros de dados; especialistas em simulação; planejadores de manutenção; gestores de ciclo de vida; eletricistas; técnicos em mecânica; técnicos em tubulação (especialidade da mecânica); técnicos de estruturas marítimas.
- **Como o trabalho muda** - O foco migra de inspeções reativas e documentação estática para análise preditiva baseada em dados, validação virtual de modificações e gestão integrada do ciclo de vida via modelos digitais.

[1] O impacto da tecnologia no segmento foi definido como a capacidade de uma tecnologia alterar de forma estrutural o modo como plataformas marítimas e fluviais militares são projetadas, construídas, integradas, operadas, mantidas ou modernizadas, incluindo seus efeitos sobre as capacidades produtivas, organizacionais e sobre o trabalho. Para evitar vieses, não foram usados: tamanho atual do mercado; velocidade esperada de difusão; custo unitário da tecnologia; ciclo hype tecnológico ou visibilidade midiática.

1.1

Integração de sistemas físicos com gêmeos digitais e ambientes de simulação - Conexão entre dados operacionais reais da plataforma e modelos digitais usados para teste, treinamento, manutenção e planejamento.

- **Nível de impacto** - Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Engenheiros de sistemas; engenheiros de testes; instrutores; analistas de dados; técnicos de manutenção.
- **Como o trabalho muda** - Testes, treinamento e planejamento passam a ocorrer antes e durante a operação, com base em modelos digitais. Reduz-se a dependência exclusiva de testes físicos, e cresce o uso de simulação para tomada de decisão.



2

Arquiteturas marítimas modulares e *"Open Systems"* (MOSA/OSA) - Arquiteturas abertas e modulares para casco, sistemas de missão e sistemas embarcados, permitindo substituição, atualização e integração incremental de subsistemas ao longo da vida útil.

- **Nível de impacto** - Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Arquitetos de sistemas; engenheiros de integração; gestores de configuração; especialistas em requisitos e certificação; eletricistas; técnicos em mecânica; técnicos em tubulação (especialidade da mecânica); técnicos de estruturas marítimas.
- **Como o trabalho muda** - Redução do "design fechado" e aumento da engenharia de interfaces, padrões, certificação modular e gestão de versões, exigindo competências em sistemas abertos e interoperabilidade.

3 **Propulsão Naval Híbrida-Elétrica Avançada (*Hybrid-Electric & IFEP*)** - Sistemas de propulsão híbridos (diesel-elétrico, IFEP – Integrated Full Electric Propulsion), combinando eficiência energética, redução de assinaturas acústicas e maior flexibilidade operacional.

- **Nível de impacto** - Médio-Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Engenheiros químicos, engenheiros de processos; especialistas em formulação de "tintas energéticas"; operadores de equipamentos DIW, segurança e garantia da qualidade.
- **Como o trabalho muda** - Maior complexidade elétrica substitui parte da mecânica tradicional, exigindo competências em eletrônica de potência, integração energética e diagnóstico avançado.



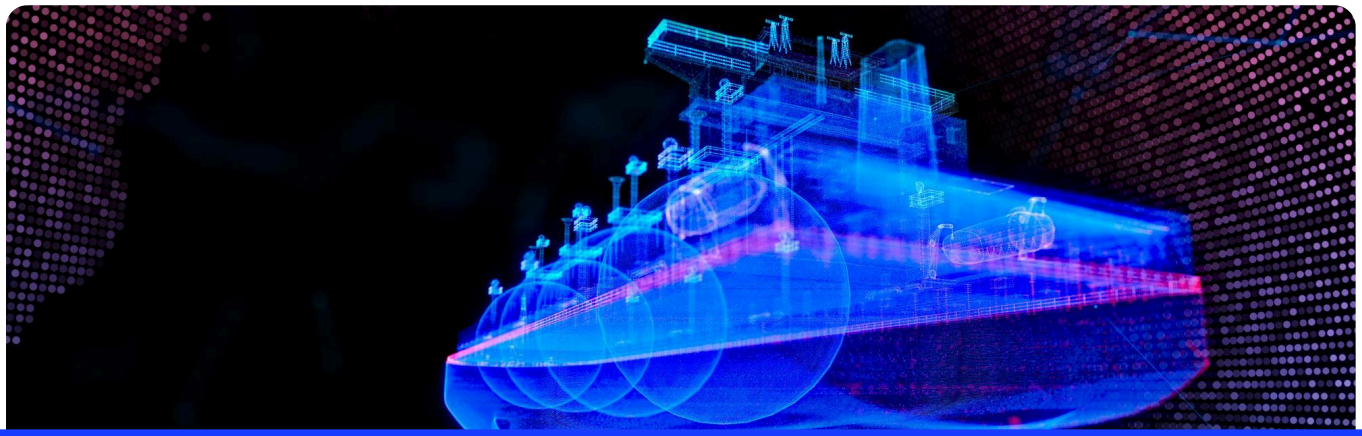
4 Tecnologia de materiais

4.1 **Materiais e Geometrias Avançados para Assinatura Reduzida (*Stealth & Survivability Materials*)** - Uso de compósitos avançados, revestimentos RAM (Radar Absorbing Materials), tratamentos acústicos e materiais multifuncionais para redução de assinaturas radar, térmica e acústica.

- **Nível de impacto** - Médio-Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Engenheiros de materiais; técnicos de fabricação e aplicação; especialistas em ensaios e controle de qualidade; arquitetos; engenheiros eletrônicos.
- **Como o trabalho muda** - Introdução de processos produtivos mais sofisticados, controle ambiental rigoroso e ensaios especializados, com maior peso de ciência dos materiais.

4.2 Tecnologias para materiais avançados para furtividade, para nuclear, eletrônica, entre outras

- **Nível de impacto** - Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Engenheiros de materiais.
- **Como o trabalho muda** - Introdução de processos produtivos mais sofisticados, controle ambiental rigoroso no processo produtivo e ensaios especializados, com maior peso de ciência dos materiais.



5 Sistemas Autônomos Embarcados para navegação e apoio à missão (*Autonomy-on-board*)

- Sistema autônomo com inteligência artificial geral para navegação: controle geral da plataforma, sistema decisório, não necessariamente focado apenas em ambientes militares. Formado por algoritmos de autonomia parcial para apoio à navegação, prevenção de colisões, posicionamento dinâmico, controle de plataformas e apoio a missões em ambientes complexos (especialmente fluviais).

- **Nível de impacto** - Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Engenheiros de software e de IA; especialistas em controle e robótica; oficiais e operadores (graduados); testadores de sistemas críticos
- **Como o trabalho muda** - Operação passa a ser supervisionada por humanos, com ênfase em validação de algoritmos, gestão de exceções e segurança funcional.

6 **Sistemas avançados de monitoramento** - Redes de sensores embarcados (fibra óptica, piezoelétricos, MEMS) para monitoramento contínuo de fadiga estrutural, corrosão e integridade do casco e estruturas críticas.

- **Nível de impacto** - Médio - Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Engenheiros estruturais; técnicos de manutenção; analistas de dados; Inspetores marítimos.
- **Como o trabalho muda** - Inspeções periódicas manuais são complementadas/ substituídas por monitoramento contínuo e análise de dados, reduzindo paradas e aumentando previsibilidade.

7 **Manufatura Aditiva Naval Certificável (*Naval-Grade Additive Manufacturing*)** - Uso de impressão 3D metálica e polimérica certificada para peças estruturais secundárias, dutos, suportes, componentes sobressalentes e reparos rápidos.

- **Nível de impacto** - Médio.
- **Principais profissionais afetados** - Engenheiros de manufatura; técnicos em impressão 3D; especialistas em materiais e certificação; especialistas em logística naval.
- **Como o trabalho muda** - : Redução de estoques físicos, maior foco em engenharia de processos, qualificação de materiais e certificação de peças fabricadas sob demanda.



8 **Segurança cibernética embarcada** - Soluções específicas de cibersegurança para sistemas operacionais embarcados (OT), integrando monitoramento, detecção de intrusão e proteção de sistemas críticos de bordo.

- **Nível de impacto** - Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Especialistas em cibersegurança OT; engenheiros de sistemas; operadores e equipes de manutenção; gestores de risco; profissionais de telecomunicação e comunicação.
- **Como o trabalho muda -** Segurança digital torna-se parte do projeto e da operação, exigindo competências em OT security, hardening de sistemas e resposta a incidentes.



9 **Sistemas Integrados de gestão do ciclo de vida logístico (ILS 4.0)** - Plataformas digitais integradas para gestão de suporte logístico, sobressalentes, manutenção, documentação técnica e rastreabilidade ao longo do ciclo de vida (ILS digitalizado).

- **Nível de impacto** - Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Especialistas em cibersegurança OT; engenheiros de sistemas; operadores e equipes de manutenção; gestores de risco; profissionais de telecomunicação e comunicação.
- **Como o trabalho muda -** Segurança digital torna-se parte do projeto e da operação, exigindo competências em OT security, hardening de sistemas e resposta a incidentes.



10 **Sistemas Avançados de Simulação e Testes Virtuais (*Virtual Commissioning & HIL*)** - Ambientes de simulação avançada (*Hardware-in-the-Loop, Software-in-the-Loop, Virtual Commissioning*) para testes de integração e validação de sistemas marítimos antes da instalação física.

- **Nível de impacto** - Médio–Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Engenheiros de testes; integradores de sistemas; desenvolvedores de software; especialistas em simulação; engenheiros mecânicos, engenheiros de software; de computação; engenheiros marítimos; engenheiros eletrônicos.
- **Como o trabalho muda -** Testes físicos extensivos são parcialmente substituídos por validação virtual, antecipando falhas e exigindo competências em modelagem e simulação.

11 **Integração de sistemas de automação embarcada com redes industriais avançadas** - Integração de PLCs, sistemas de controle distribuído, sensores inteligentes e redes industriais determinísticas (ex. TSN, Ethernet industrial robusta).

- **Nível de impacto** - Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Técnicos e engenheiros de automação; especialistas em redes industriais; técnicos de integração; profissionais de cibersegurança OT.
- **Como o trabalho muda** - Aumenta a necessidade de configuração, monitoramento e diagnóstico de redes industriais. Falhas passam a ser analisadas em termos de comunicação e sincronização, e não apenas de hardware físico.

Síntese

Essas tecnologias ***não substituem ocupações em larga escala***, mas ***reconfiguram os perfis profissionais atuais***, ampliando a demanda por competências em integração de sistemas, software, dados, certificação, cibersegurança e gestão do ciclo de vida — elementos críticos para a competitividade e soberania da BID naval e fluvial.

Linhas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) sugeridas pelos especialistas

Tema - Aplicação de IA em engenharia oceânica

Robótica Subaquática - Pesquisa e o Desenvolvimento de meios robóticos subaquáticos (AUVs) operados remotamente, utilizando a IA para navegação inteligente e coleta de dados em missão de inspeções e mapeamento, podendo ser utilizados em operações SAR (Search and Rescue) submarinas ou mesmo em atividades offshore, substituindo mergulhadores em tarefas perigosas, a grandes profundidades.

Desenvolvimento e fabricação nacional de um DSRV *(Deep-Submergence Rescue Vehicle*) - Pesquisa e Desenvolvimento de um protótipo para a construção/obtenção de um DSRV, a ser empregado como veículo de resgate de submersão profunda para submarinos sinistrados, irá aprimorar a capacidade da Marinha do Brasil (MB) na prestação de serviço destinado ao socorro submarino no país e para outras marinhas amigas de países do hemisfério sul. Como produto precedente ao DSRV poderá ser avaliada a pesquisa e o desenvolvimento de um AUV (*Autonomous Unmanned Vehicle*) destinado às operações em águas profundas, sendo capaz de prestar apoio à tripulação de um submarino sinistrado.

Modelagem e previsão oceânica – Pesquisa e desenvolvimento de sistemas de inteligência artificial para melhoria e ampliação das previsões de variáveis oceanográficas, tais como correntes, marés, ondas, ventos, salinidade, densidade e temperatura da água do mar, otimizando a logística e a segurança da navegação, por meio da elaboração e utilização de um Atlas Oceânico Digital cobrindo grande parte da Amazônia Azul.

Manutenção preditiva e integridade estrutural de meios marítimos - Pesquisa e desenvolvimento de sistemas de inteligência artificial para análise da integridade estrutural de meios marítimos de superfície, submarinos, plataformas offshore prevendo falhas, otimizando os programas de manutenção, com redução de custos e riscos operacionais; e

Monitoramento ambiental - Desenvolvimento de recursos que - por meio da análise de dados de satélites e sensores - possam detectar e prevenir problemas ambientais, como derramamento de óleo e poluição, além de auxílio na gestão de medidas de proteção ao ambiente marinho e recursos oceânicos sustentáveis.



Fragata Tamandaré (F200) em testes de aceitação no mar - Agência Marinha de Notícias

Tema: Hidrodinâmica do navio

Desenvolvimento de ferramentas computacionais que permitam a Aplicação de CFD (*Computational Fluid Dynamics*) na determinação do:

Envelope de segurança de um submarino – Pesquisa e desenvolvimento de simuladores numéricos do comportamento do fluxo de água e forças hidrodinâmicas atuantes no casco e nas superfícies de controle, em determinadas condições de equilíbrio estático/ dinâmico do submarino, ângulo de ataque dos profundores e lemes, velocidade, capacidades dos tanques de lastro, trimagem e compensação, profundidade de imersão, resistência estrutural e densidade da água do mar, que permitam conduzir o submarino à superfície, em segurança - em caso de avarias, como alagamento ou emperramento das superfícies de controle.

Outros assuntos de interesse

Desenvolvimento de ferramentas computacionais que permitam a Aplicação de CFD na determinação do:

Envelope de vento para operações aéreas – Pesquisa e Desenvolvimento de Simuladores numéricos para operações aéreas em meios militares e plataformas offshore, do escoamento de ar turbulento (vento) ao redor do convés de voo (convoo) para avaliação do SHOL - *Ship Helicopter Operational Limitations*. Também poderá ser avaliada a dispersão da pluma de gases de descarga, sendo este um aspecto de vital importância no design e operação de navios de guerra, focando na segurança da tripulação e de equipamentos, eficácia operacional no planejamento de operações com aeronaves e furtividade do meio naval (redução de assinatura infravermelho e detecção visual).

2.2) Estimativa de difusão[2] das tecnologias emergentes

Escala de Difusão Sistêmica e Programática (MDSP)

- **Nível 1 – Difusão Exploratória:** pilotos, P&D, uso pontual.
- **Nível 2 – Difusão Programática Pontual:** aplicada em um programa/classe/ativo específico.
- **Nível 3 – Difusão Programática Repetida:** presente em múltiplos programas/classes, com institucionalização parcial.
- **Nível 4 – Difusão Sistêmica (Padrão):** requisito padrão, institucionalizado e recorrente.

Tecnologia emergente	Difusão em 5 anos	Difusão em 10 anos
Gêmeos Digitais de Plataformas Marítimas (Digital Twins)	Nível 3	Nível 4
Arquiteturas Modulares e Open Systems (MOSA/OSA)	Nível 3	Nível 4
Propulsão Naval Híbrida-Elétrica (Hybrid e IFEP)	Nível 1	Nível 2
Materiais e Geometria Avançados para Assinatura Reduzida (Stealth & Survivability)	Nível 1	Nível 2
Sistemas Autônomos Embarcados para Navegação e Apoio à Missão	Nível 2	Nível 3
Monitoramento Contínuo da Plataforma (SHM)	Nível 3	Nível 4
Manufatura Aditiva Naval Certificável	Nível 1	Nível 2
Cibersegurança OT/ICS Embarcada	Nível 4	Nível 4
Sistemas Digitais de Suporte Logístico Integrado (ILS 4.0)	Nível 2	Nível 3
Simulação Avançada, HIL e Comissionamento Virtual	Nível 1	Nível 2
Integração de sistemas de automação embarcada com redes industriais avançadas	Nível 2	Nível 3

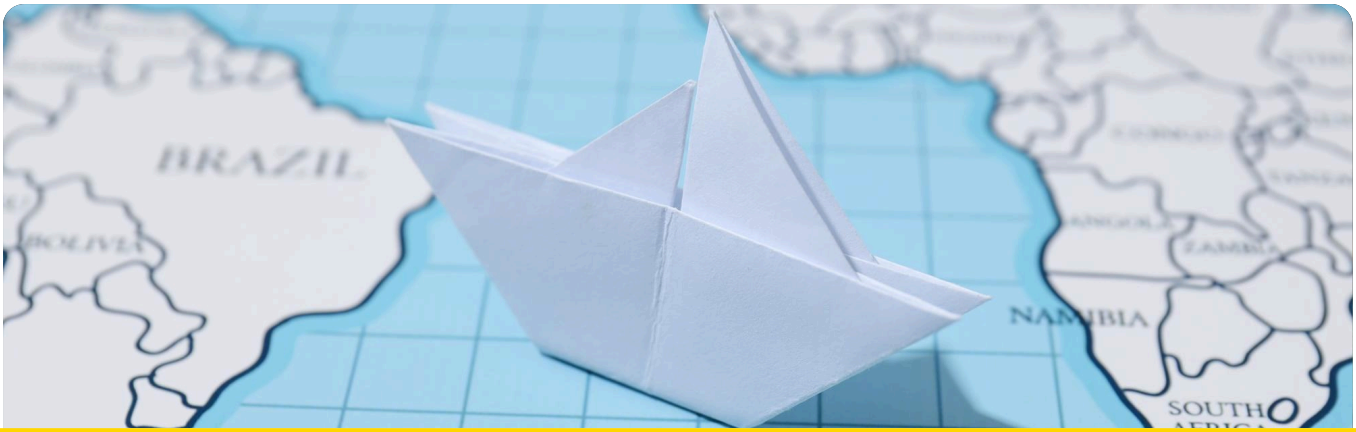
2.3) Outros Eventos de Impacto[3]

Escala de impacto

Impacto Alto - Quando os eventos afetam o núcleo estratégico do setor, têm ampla abrangência, reconfiguram significativamente o trabalho e geram efeitos duradouros e sistêmicos.
Impacto Médio-Alto - Quando os eventos provocam mudanças relevantes em estratégias, processos e perfis profissionais, com efeitos estruturais moderados.
Impacto Médio - Quando os eventos influenciam práticas e processos específicos, com efeitos limitados ao setor.
Impacto Baixo - Quando os efeitos dos eventos são localizados ou temporários, sem reconfiguração estrutural.

[2] Para fins deste estudo o conceito de difusão tecnológica foi redefinido, como ***o grau em que uma tecnologia se torna institucionalizada como capacidade recorrente, requisito padrão ou prática dominante em um sistema produtivo***, independentemente do número de compradores existentes. A unidade central de análise deixa de ser o ***mercado*** (com muitos fornecedores e consumidores) e passa a ser o ***sistema sociotécnico***. Com isso, as estimativas de difusão seguiram um modelo específico para mercados ***monopsônicos e oligopolizados***.

[3] O nível de impacto desses eventos foi definido a partir de sua centralidade estratégica, abrangência, capacidade de reconfigurar o trabalho, dependência institucional, persistência temporal e efeitos em cascata sobre o sistema produtivo. Para garantir o rigor analítico e evitar vieses, **não** foram considerados na análise: *frequência recente em notícias; avaliações subjetivas de gravidade; impactos exclusivamente tecnológicos; impactos restritos a um único projeto isolado.*



1 **Reconfiguração geopolítica e aumento da instabilidade marítima regional** – Maior instabilidade no Atlântico Sul, Amazônia Azul, bacias fluviais estratégicas e rotas marítimas globais (pirataria, ilícitos, disputas por recursos, presença de potências extrarregionais).

- **Nível de impacto** - Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Profissionais de engenharia; analistas de defesa; gestores de programas; profissionais de P&D; profissionais de nível técnico.
- **Como o trabalho muda** - Cresce a demanda por plataformas com maior autonomia, vigilância e interoperabilidade. Projetos passam a considerar cenários de conflito híbrido e missões prolongadas. Aumento da demanda por formação na busca por independência tecnológica.

2 **Pressão por soberania e autonomia industrial em defesa** - Reforço de políticas de conteúdo local, domínio tecnológico e redução de dependência externa em sistemas críticos de defesa.

- **Nível de impacto** - Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Engenheiros de integração; especialistas em cadeia de suprimentos; gestores de contratos e parcerias; profissionais de P&D.
- **Como o trabalho muda** - Mais engenharia interna, nacionalização de sistemas, equipamentos e componentes e transferência de tecnologia. Cresce a complexidade da gestão industrial e de parcerias estratégicas. Aumento da importância estratégica da Triple Hélice para estabelecimento da gestão do conhecimento e autonomia industrial.

3 **Ciclos orçamentários instáveis e dependência do gasto público** – Flutuações do orçamento de defesa e competição com outras agendas públicas (social, ambiental, fiscal).

- **Nível de impacto** - Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Gestores de projetos; planejadores financeiros; profissionais de compras e contratos; engenheiros de produção.
- **Como o trabalho muda** - Projetos modulares, escaláveis e com custos mais altos. Ênfase em planejamento financeiro de longo prazo e gestão de riscos.

4 **Crescimento da diplomacia industrial e da defesa como instrumento de política externa** - Exportações de plataformas marítimas como parte de acordos diplomáticos, cooperação Sul-Sul e integração regional.

- **Nível de impacto** - Médio–Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Gestores comerciais; profissionais de relações internacionais; engenheiros de customização; especialistas em offset; adidos militares.
- **Como o trabalho muda** - Projetos precisam ser adaptáveis a requisitos de múltiplos países. Cresce a demanda por competências interculturais e negociação internacional.

5 **Intensificação da cooperação internacional em P&D e programas conjuntos** – Programas binacionais ou multinacionais para diluir custos e riscos de desenvolvimento.

- **Nível de impacto** - Médio.
- **Principais profissionais afetados** - Engenheiros de sistemas; gestores de P&D; profissionais de cooperação internacional.
- **Como o trabalho muda** - Trabalho em ambientes multiculturais, padronização internacional e maior complexidade de coordenação técnica.

6 **Endurecimento de regimes de controle de exportações e compliance internacional** - Fortalecimento de regimes como *Wassenaar, ITAR-like restrictions* indiretas, cláusulas de usuário final e rastreabilidade.

- **Nível de impacto** - Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Profissionais de compliance; jurídico; logística; engenharia de configuração; profissionais de suprimentos.
- **Como o trabalho muda** - Maior carga documental, auditorias contínuas e rastreabilidade de componentes. Engenharia passa a considerar compliance desde a concepção do projeto. Aumento da busca por novos fornecedores em outros países.

7 **Reorganização das cadeias globais de suprimentos (*friend-shoring* e *nearshoring*)** - Redução de dependência de fornecedores de países considerados de risco geopolítico.

- **Nível de impacto** - Médio–Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Compras estratégicas; logística; engenharia de materiais; planejamento industrial.
- **Como o trabalho muda** - Redesenho de cadeias produtivas, homologação de novos fornecedores e maior integração com a indústria nacional.

8 **Pressões ESG e sustentabilidade em compras públicas de defesa** - Inclusão progressiva de critérios ambientais, sociais e de governança mesmo em contratos militares.

- **Nível de impacto** - Baixo.
- **Principais profissionais afetados** - Gestores de sustentabilidade; engenharia de materiais; compras; qualidade.
- **Como o trabalho muda** - Integração de métricas ESG, relatórios e seleção de fornecedores mais rigorosa. Sustentabilidade passa a ser critério de projeto.

9 **Escassez de mão de obra altamente qualificada e mão de obra direta; envelhecimento de quadros técnicos; atualização dos profissionais em função da aceleração do desenvolvimento tecnológico** - Déficit de engenheiros e técnicos experientes no setor naval e de defesa, associado à aposentadoria de especialistas e migração para outras áreas mais atrativas. O chão de fábrica é um gargalo por não conseguir atrair e reter talentos. Atualmente, a maior dificuldade é a obtenção de mão de obra direta, e a transmissão do conhecimento adquirido (gestão de conhecimento com caráter didático).

- **Nível de impacto** - Alto.
- **Principais profissionais afetados** - RH estratégico; gestores técnicos; instrutores internos; engenheiros seniores.
- **Como o trabalho muda** - Maior esforço em transferência de conhecimento, formação interna e aprendizagem no trabalho. Valorização de perfis híbridos (engenharia + gestão)[4].



10 **Maior integração entre defesa, segurança pública e missões *dual-use*** - Uso crescente de plataformas marítimas e fluviais para missões de segurança pública, ambiental, fronteiras e apoio civil.

- **Nível de impacto** - Médio–Alto.
- **Principais profissionais afetados** - Engenheiros de sistemas; gestores de requisitos; operadores; designers de missão.
- **Como o trabalho muda** - Projetos mais flexíveis, com múltiplos perfis de missão e usuários. Necessidade de conciliar requisitos militares e civis.

[4] No caso brasileiro, necessita-se de uma política trabalhista que vise uma remuneração atrativa. Em outros países, como a Alemanha, o profissional tem diversas especialidades contemplando a eficiência e otimização de um processo como todo. No Brasil, atua-se em nichos altamente específicos, isto é, é possível que um determinado profissional desenvolva apenas uma função. É importante que exista uma "trilha de formação", bem como plano de cargos e salários claros.

11 **Aumento da judicialização e do controle institucional sobre contratos de defesa** - Maior atuação de tribunais de contas, ministério público, órgãos de controle e conselhos de direito internacional dos conflitos armados.

- **Nível de impacto** - Médio.
- **Principais profissionais afetados** - Jurídico; compliance; gestores de contrato; alta gestão; profissionais da área financeira.
- **Como o trabalho muda** - Processos mais formais, documentação robusta e decisões mais conservadoras. Planejamento jurídico, financeiro, fiscal e tributário integrado ao técnico.

3. Competências[5] que ganharão importância (essenciais e emergentes) para o segmento

A difusão mais intensa das tecnologias emergentes e o impacto de eventos geopolíticos, econômicos, sociais e políticos possuem um considerável potencial para transformar não somente os processos produtivos, mas também a lógica de funcionamento das empresas. Essas inovações tecnológicas podem impulsionar a implementação de novos modelos de negócio baseados em dados, hiperpersonalização, serviços integrados a produtos (servitização), produção sob demanda e cadeias digitais de valor. Em paralelo, surgem novas ferramentas gerenciais como plataformas de gestão em tempo real, sistemas baseados em inteligência artificial para apoio à decisão, metodologias ágeis aplicadas à engenharia de processos e práticas de governança baseadas em ESG e rastreabilidade digital.

Esse novo cenário impõe uma mudança substancial no perfil dos profissionais demandados pelas empresas da Base Industrial de Defesa. As tecnologias emergentes e os eventos de impacto, por si só, não transformam a indústria; eles exigem um novo conjunto de habilidades (*skills*), aptidões (*abilities*) e conhecimentos que permitam aos profissionais operarem sistemas complexos, interagirem com máquinas inteligentes, extraírem valor dos dados e colaborarem em ambientes híbridos e digitizados. Não se trata apenas de operar

[5] O conceito de competência utilizado neste estudo refere-se à **Mobilização de conhecimentos, habilidades e aptidões** necessárias ao desempenho de funções típicas do trabalho, realizada segundo padrões de **qualidade e produtividade** esperados pela natureza do trabalho incluindo a questão da empregabilidade. Os elementos que compõem uma competência podem assim ser definidos:

Habilidades (*skills*) - O conceito de habilidade está relacionado à forma como as atividades são realizadas, à aplicação do conhecimento e à forma de agir e pensar. É desenvolvida por meio de treinamento (prática) ou experiência.

Aptidões (*abilities*) - O conceito de aptidão (*ability*) está relacionado às características das pessoas, ou seja, seu comportamento ao agir ou reagir a um produto, organização, pessoa, evento ou situação. A aptidão nem sempre é modificada ao longo do tempo. É a qualidade de ser capaz de fazer alguma coisa.

Conhecimentos - Considera-se o conhecimento como aquele explícito, que é definido por Nonaka e Takeuchi como sendo "o conhecimento transmitido por vias formais e sistemáticas, facilmente codificado por fórmulas, símbolos, normas e especificações. São facilmente difundidos pelos sistemas atuais de comunicação".

máquinas, mas de compreender os sistemas que as conectam, de analisar os dados que elas produzem e de tomar decisões baseadas em evidências. Isso exige uma formação sólida, constantemente atualizada e conectada às práticas do mundo do trabalho.

Portanto, há uma relação direta e intensa de impacto entre a difusão de novas tecnologias e novas configurações do ambiente de atuação, e a necessidade de reconfiguração das formações profissionais. À medida que as empresas do segmento se transformam, surgem novasfunções, novos fluxos de trabalho e novas interações entre homem e máquina, exigindo dos profissionais um conjunto ampliado de competências que integram habilidades operacionais, aptidões cognitivas refinadas e conhecimentos técnicos atualizados.

Seguindo esta linha de raciocínio e baseado no contexto apresentado anteriormente, são apresentadas, a seguir, as principais habilidades, aptidões e conhecimentos que ganharão importância ao longo dos próximos 10 anos.

3.1) Habilidades (*Skills*)[6] [7]

Análise de sistemas (*Systems Analysis*)

Categoria: Habilidades Sistêmicas → Análise de sistemas.

Descrição: Analisar como um sistema deve funcionar e como mudanças em condições, operações e ambiente impactam resultados.

Por que é importante: Plataformas marítimas/fluviais são "sistemas de sistemas". Tecnologias como MOSA/OSA, Digital Twin, autonomia embarcada, cibersegurança OT e HIL/virtual commissioning ampliam a complexidade de interfaces e dependências. Tendências como soberania industrial, cadeias globais reconfiguradas e controles de exportação exigem decisões sistêmicas (substituição de componentes, arquitetura, integração, certificação).

Como capacitar: Exercícios de arquitetura e decomposição funcional; estudos de caso de falhas de integração; oficinas de análise de interfaces e "impacto em cascata"; uso de modelos simplificados de sistemas.

Resolução de problemas complexos (*Complex problem solving*)

Categoria: Habilidades de Resolução de Problemas Complexos → Resolução de problemas complexos.

Descrição: Estruturar problemas complexos, analisar informações e avaliar opções para implementar soluções.

[6] A tipologia utilizada para a identificação das habilidades foi baseada naquelas definidas e utilizadas pela ESCO (*European Skills, Competences, Qualifications and Occupations*) e pelo Sistema O*NET (USA).

[7] As habilidades foram selecionadas por sua transversalidade, conexão direta com impactos tecnológicos e não tecnológicos, natureza comportamental-operacional, possibilidade de desenvolvimento por prática e relevância ao longo do ciclo de vida.

Por que é importante: Integração e manutenção sob restrições (orçamentárias, regulatórias e logísticas) tornam problemas multidimensionais. ILS 4.0, SHM, propulsão híbrida e materiais especiais trazem *trade-offs* de custo, prontidão e risco. Eventos como instabilidade geopolítica, orçamento instável e judicialização e controle aumentam restrições e necessidade de soluções robustas.

Como capacitar: Simulações de tomada de decisão sob restrições; análise multicritério (custo–prazo–risco–prontidão); resolução de casos reais com lições aprendidas.

Análise e avaliação de informações e dados (Data Analysis & critical evaluation)

Categoria: Habilidades Técnicas → Análise e avaliação de informações e dados.

Descrição: Examinar dados e fatos, avaliar credibilidade das fontes e defender julgamentos baseados em evidências.

Por que é importante: Digital Twin, SHM, ILS 4.0 e monitoramento de operações dependem de dados confiáveis; cibersegurança OT exige leitura de indicadores/alertas e correlação de eventos. Tendências como controle institucional, compliance de exportação e ESG aumentam as condições de auditorias e necessidade de evidências.

Como capacitar: Treinos com conjuntos de dados operacionais (falhas, sensores, manutenção); práticas de "data quality"; roteiros de verificação de evidência; "argumentação técnica" baseada em dados.

Monitoramento, inspeção e testes (*Field & Lab testing*)

Categoria: Habilidades Técnicas → Monitoramento, inspeção e testes.

Descrição: Investigar problemas/objetos para avaliar funcionamento e cumprimento de normas e regulamentos.

Por que é importante: HIL/virtual commissioning amplia V&V; materiais Stealth, manufatura aditiva certificável, propulsão híbrida e autonomia elevam exigências de qualificação e aceitação. Eventos como endurecimento de controles/exportação, maior controle institucional e cooperações internacionais demandam rastreabilidade e testes formalizados.

Como capacitar: Campanhas de ensaio com checklists; certificações internas em métodos de teste; rotação bancada-campo; treinamento em relatórios de conformidade.

Análise de controle de qualidade (*Quality Assurance & Quality Control*)

Categoria: Habilidades Técnicas → Análise de controle de qualidade.

Descrição: Realizar testes/inspeções de produtos, serviços ou processos para avaliar qualidade e desempenho.

Por que é importante: Em defesa, falhas têm alto custo operacional. Manufatura aditiva, materiais avançados, integração MOSA e OSA e ciber OT elevam requisitos de qualidade e

configuração. Tendências como judicialização, órgãos de controle, compliance internacional e ESG ampliam pressão por conformidade e documentação de qualidade.

Como capacitar: Formação em sistemas de gestão da qualidade; auditorias simuladas; padronização de registros; treinamento em "quality gates" por fase do ciclo de vida.

Fluência digital (*Digital fluency*)

Categoria: Habilidades Técnicas → Fluência digital.

Descrição: Usar ferramentas digitais para organizar/analisar dados, gerar e compartilhar informações e resolver problemas técnicos e práticos.

Por que é importante: Digital Twin, ILS 4.0, HIL, sistemas de engenharia e manutenção digital demandam fluência ampla além de "saber usar um software". A escassez de mão de obra e a necessidade de transferência de conhecimento tornam a fluência digital um multiplicador de produtividade.

Como capacitar: Trilhas práticas por função (engenharia, produção, manutenção); exercícios com dados reais; padrões de documentação digital; boas práticas de colaboração digital.

Gestão da informação (*Information management*)

Categoria: Habilidades de Gestão → Gestão da Informação.

Descrição: Criar e gerenciar sistemas para armazenar, organizar, distribuir e proteger informações.

Por que é importante: ILS 4.0, compliance de exportação, controle institucional e ciber OT exigem rastreabilidade, versionamento e proteção. Em programas longos, a perda de conhecimento é risco crítico; com Digital Twin isso se intensifica (dados do ciclo de vida).

Como capacitar: Rotinas de "governança de dados"; treinamento em gestão de configuração e documentação; políticas de acesso; lições aprendidas e repositórios técnicos.

Planejamento e organização (*Planning & Organizing*)

Categoria: Habilidades Técnicas → Planejamento e organização.

Descrição: Dirigir tarefas, estabelecer cronogramas e coordenar atividades para cumprir objetivos no prazo e orçamento.

Por que é importante: Programas marítimos/fluviais têm longos prazos e alta dependência de fornecedores. Cadeias globais reconfiguradas, orçamento instável e judicialização elevam a necessidade de planejamento robusto. Tecnologias como MOSA/OSA e ILS 4.0 ampliam o planejamento de integração e suporte ao longo do ciclo de vida.

Como capacitar: Treinamento em planejamento de projetos (WBS, marcos, riscos); cenários de replanejamento por ruptura de supply chain; simulações de custo–prazo–escopo.

Julgamento e tomada de decisões (*Judgment & decision-making*)

Categoria: Habilidades Sistêmicas → Julgamento e tomada de decisões.

Descrição: Considerar custos e benefícios para escolher a ação mais apropriada.

Por que é importante: Decisões sobre nacionalização vs. importação, modularidade, critérios ESG, compliance, e priorização de manutenção são centrais. Instabilidade geopolítica, soberania industrial e controles de exportação aumentam dilemas estratégicos; ciber OT exige decisões rápidas em incidentes.

Como capacitar: Oficinas de decisões sob risco; "red teaming" de opções; exercícios de custo do ciclo de vida; uso de matrizes de decisão com justificativa documental.

Comunicação com colegas e clientes (*Stakeholder communication*)

Categoria: Habilidades Básicas → Comunicação com colegas e clientes.

Descrição: Comunicar-se eficazmente com colegas, clientes e grupos externos sobre questões operacionais, problemas e atividades.

Por que é importante: Em monopsônios (Marinha) e programas auditáveis, a comunicação técnica com cliente, integradores, fornecedores e controle é crítica. MOSA/OSA, ILS 4.0, testes/qualificação, compliance e judicialização exigem registros claros e comunicação formal.

Como capacitar: Redação técnica e "briefings" executivos; treino de comunicação para auditorias; templates de relatórios; simulações de reuniões de integração e aceite.

Negociação e gestão de contratos e acordos (*Contracting & agreements*)

Categoria: Habilidades Sociais → Negociação e gestão de contratos e acordos.

Descrição: Negociar e gerir contratos/acordos com terceiros (preços, termos, condições, acesso, serviços).

Por que é importante: Com cadeias globais instáveis, controles de exportação e necessidade de soberania, a gestão contratual (offset, SLAs, garantias, requisitos de qualidade, dados e ciber) se torna decisiva. ILS 4.0 e suporte ao ciclo de vida ampliam contratos de longo prazo; auditorias e órgãos de controle reforçam exigências.

Como capacitar: Formação em gestão de contratos; estudos de caso de aquisição/offset; simulações de negociação; leitura de cláusulas técnicas (qualidade, dados, segurança).

Monitoramento de informações (*Horizon monitoring*)

Categoria: Habilidades Técnicas → Monitoramento de informações.

Descrição: Acompanhar e manter atualizado o conhecimento sobre regulamentos, políticas e mudanças relevantes.

Por que é importante: Tendências como controles de exportação, mudanças regulatórias, pressões ESG, geopolítica e judicialização se movem rapidamente. No lado tecnológico, ciber OT, autonomia, materiais e AM certificável exigem atualização contínua de normas e requisitos.

Como desenvolver: Rotinas de inteligência regulatória; comitês internos de atualização; boletins técnicos; exercícios de "impact assessment" de mudança normativa.

Tabela de priorização[8] das habilidades requeridas

Escala

9–10 → Prioridade **Muito Alta**
7–8 → Prioridade **Alta**
5–6 → Prioridade **Média**
1–4 → Prioridade **Baixa**

Habilidade	5 anos Score	5 anos Prioridade	10 anos Score	10 anos Prioridade
Análise de sistemas	9	Muito alta	10	Muito alta
Resolução de problemas complexos	9	Muito alta	9	Muito alta
Análise e avaliação de informações e dados	8	Alta	9	Muito alta
Monitoramento, inspeção e testes	8	Alta	8	Alta
Análise de controle de qualidade	8	Alta	9	Muito alta
Fluência digital	9	Muito alta	9	Muito alta
Gestão da informação	8	Alta	9	Muito alta
Planejamento e organização	7	Alta	8	Alta
Julgamento e tomada de decisões	8	Alta	9	Muito alta
Comunicação com colegas e clientes	7	Alta	8	Alta
Negociação e gestão de contratos e acordos	7	Alta	8	Alta
Monitoramento de informações (regulatórias, institucionais e setoriais)	8	Alta	9	Muito alta

[8] A tipologia utilizada para a identificação das habilidades foi baseada naquelas definidas e utilizadas pela ESCO (*European Skills, Competences, Qualifications and Occupations*) e pelo Sistema O*NET (USA).

3.2) Aptidões (*abilities*)[9] [10]

Atenção seletiva

Categoria: Aptidão Cognitiva.

Descrição: Manter foco em informações críticas em ambientes com múltiplos estímulos simultâneos.

Por que é importante: Plataformas marítimas e fluviais operam com radares, sensores EO/IR, alarmes de navegação, sistemas de propulsão e comunicações simultâneas. A automação e a fusão de sensores não reduzem, mas aumentam a exigência de atenção humana.

Como desenvolver: Simulações de ponte de comando e de manutenção com sobrecarga informacional; exercícios de priorização de alertas.

Atenção aos detalhes

Categoria: Aptidão Cognitiva.

Descrição: Executar tarefas com elevado grau de precisão e cuidado.

Por que é importante: Pequenos erros em integração, manutenção ou inspeção podem comprometer segurança, certificação e prontidão operacional. Auditorias, controle institucional e missões prolongadas reforçam essa exigência.

Como desenvolver: Rotinas de inspeção cruzada, checklists críticos, análises de falhas reais.

Orientação espacial

Categoria: Aptidão Cognitiva.

Descrição: Compreender relações espaciais tridimensionais e posicionamento relativo.

Por que é importante: Essencial para navegação fluvial e costeira, manobras em áreas restritas, manutenção em compartimentos confinados e interpretação de plantas marítimas. Mudanças climáticas e missões em rios aumentam a complexidade espacial.

Como desenvolver: Treinamento com cartas náuticas, modelos 3D, simuladores de navegação e realidade virtual.

---

[9] A tipologia utilizada para a identificação das habilidades foi baseada naquelas definidas e utilizadas pela ESCO (*European Skills, Competences, Qualifications and Occupations*) e pelo Sistema O*NET (USA).

[10] As *abilities* foram selecionadas por sua natureza comportamental estável, transversalidade ocupacional, ativação recorrente por tecnologias e tendências não tecnológicas, contribuição à segurança e confiabilidade e robustez frente a cenários.

Percepção de problemas

Categoria: Aptidão Cognitiva.

Descrição: Reconhecer rapidamente que algo está errado ou pode dar errado.

Por que é importante: Ambientes marítimos e fluviais são dinâmicos e hostis. Sistemas embarcados complexos exigem detecção precoce de falhas mecânicas, elétricas, eletrônicas ou operacionais.

Como desenvolver: Exercícios de diagnóstico, simulações de falhas progressivas, análise de sinais fracos.

Raciocínio abdutivo

Categoria: Aptidão Cognitiva.

Descrição: Formular hipóteses plausíveis a partir de informações incompletas.

Por que é importante: Em operações marítimas e fluviais, decisões precisam ser tomadas com dados parciais (clima, sensores, logística). A integração de sistemas complexos reforça a necessidade de hipóteses rápidas e fundamentadas.

Como desenvolver: Estudos de caso operacionais, resolução de problemas com incerteza deliberada.

Visualização

Categoria: Aptidão Cognitiva.

Descrição: Representar mentalmente sistemas, espaços e mudanças de configuração.

Por que é importante: Importante para projeto, manutenção, integração e operação de plataformas marítimas, especialmente com uso crescente de modelos digitais, gêmeos digitais e simulação.

Como desenvolver: Uso intensivo de modelos CAD/3D, RV/RA, leitura e interpretação de diagramas marítimos.

Adaptabilidade / Flexibilidade

Categoria: Aptidão Socioemocional.

Descrição: Ajustar-se a mudanças operacionais, organizacionais e tecnológicas.

Por que é importante: O segmento enfrenta variações de missão (defesa, patrulha, apoio humanitário), mudanças regulatórias, restrições orçamentárias e evolução tecnológica contínua.

Como desenvolver: Rotação de funções, exercícios de cenários alternativos, missões simuladas com mudanças de contexto.

Tolerância ao estresse

Categoria: Aptidão Socioemocional.

Descrição: Manter o desempenho adequado sob pressão e situações adversas.

Por que é importante: Operações marítimas e fluviais envolvem risco, isolamento, longos períodos embarcados e situações críticas. A confiabilidade humana é central em sistemas de defesa.

Como desenvolver: Treinos progressivos sob pressão, simulações realistas, preparo psicológico operacional.

Raciocínio abdutivo

Categoria: Aptidão Socioemocional.

Descrição: Tendência a cumprir regras, procedimentos e compromissos.

Por que é importante: Plataformas militares exigem rigor em segurança, compliance, confidencialidade e normas técnicas. Falhas humanas têm impactos operacionais, legais e estratégicos.

Como desenvolver: : Cultura organizacional forte, clareza de responsabilidades, avaliação por conformidade e segurança.

Orientação social (trabalho em equipe)

Categoria: Aptidão Socioemocional.

Descrição: Atuar de forma cooperativa em equipes multidisciplinares.

Por que é importante: Operação, manutenção e integração de plataformas marítimas e fluviais envolvem engenheiros, técnicos, operadores, logística e comando. Missões dual-use ampliam a diversidade de atores.

Como desenvolver: Treinamentos em equipe, exercícios interfuncionais, metas coletivas.

Atenção auditiva

Categoria: Aptidão Sensorial.

Descrição: Concentrar-se em sons relevantes em ambientes ruidosos.

Por que é importante: Ambientes embarcados possuem ruído constante (motores, mar, equipamentos). A identificação de alarmes, mudanças sonoras e comunicações é crítica para segurança e operação.

Como desenvolver: Simulações com ruído de fundo, treino de identificação de alarmes e comunicações críticas.

Curiosidade e aprendizagem contínua

Categoria: Aptidão Socioemocional.

Descrição: Disposição permanente para aprender e atualizar-se.

Por que é importante: A rápida evolução tecnológica e regulatória exige atualização constante. Essa ability sustenta o desenvolvimento contínuo de skills técnicas e digitais ao longo da carreira.

Como desenvolver: Trilhas de aprendizagem contínua, acesso a ambientes de teste, incentivo à experimentação controlada.

Tabela de priorização[11] das aptidões requeridas

Escala

9–10 → Prioridade **Muito Alta**
7–8 → Prioridade **Alta**
5–6 → Prioridade **Média**
1–4 → Prioridade **Baixa**

Aptidão	5 anos Score	5 anos Prioridade	10 anos Score	10 anos Prioridade
Atenção seletiva	9	Muito alta	9	Muito alta
Atenção aos detalhes	8	Alta	9	Muito alta
Orientação espacial	8	Alta	9	Muito alta
Percepção de problemas	9	Muito alta	9	Muito alta
Raciocínio abdutivo	8	Alta	9	Muito alta
Visualização	7	Alta	8	Alta
Adaptabilidade / Flexibilidade	9	Muito alta	10	Muito alta
Tolerância ao estresse	9	Muito alta	9	Muito alta
Responsabilidade	8	Alta	9	Muito alta
Orientação social (trabalho em equipe)	7	Alta	8	Alta
Atenção auditiva	7	Alta	8	Alta
Curiosidade e aprendizagem contínua	8	Alta	9	Muito alta

[11] A priorização das *abilities* considerou a intensidade cognitiva e emocional, amplificação pela tecnologia, risco sistêmico associado à falha humana, dificuldade de desenvolvimento tardio e persistência temporal (5 e 10 anos).

3.3) Conhecimentos (comuns às ocupações)[12]

Arquiteturas marítimas modulares e integração de sistemas (MOSA/OSA)

Descrição: Princípios, padrões e especificações de arquiteturas abertas/ modulares aplicadas a plataformas marítimas e fluviais; interfaces, interoperabilidade e gestão de integração.

Justificativa: A adoção de *arquiteturas abertas* é central para reduzir dependências externas, permitir modernizações incrementais e viabilizar soberania industrial, além de responder a restrições orçamentárias e ciclos longos de vida.

Engenharia de sistemas e gestão do ciclo de vida (SE/PLM)

Descrição: Métodos formais de engenharia de sistemas (requisitos, verificação/ validação, configuração) e gestão do ciclo de vida do produto (PLM/ILS).

Justificativa: *Digital Twin, ILS 4.0* e plataformas complexas exigem rastreabilidade total do ciclo de vida, além de atender *auditorias, controle institucional* e decisões de modernização ao longo de décadas.

Normas e certificações marítimas e militares

Descrição: Normas técnicas e regulatórias aplicáveis (classificadoras, normas militares, segurança, qualidade, ensaios e certificações).

Justificativa: Operações militares e exportações dependem de conformidade normativa rigorosa; a judicialização e o controle institucional ampliam a necessidade de domínio formal dessas normas.

Sistemas de propulsão naval e eficiência energética

Descrição: Princípios de propulsão convencional e híbrida, eficiência energética, gestão de combustível e desempenho operacional.

Justificativa: Pressões de *eficiência, custos operacionais, ESG* e missões prolongadas tornam esse conhecimento crítico para projeto, operação e manutenção.

[12] Os conhecimentos formais foram selecionados por sua possibilidade de codificação, transversalidade ocupacional, conexão direta com tecnologias emergentes e tendências não tecnológicas de impacto, relevância ao longo do ciclo de vida das plataformas, contribuição à redução de riscos sistêmicos e robustez frente a cenários alternativos.

Sistemas de automação, controle e monitoramento embarcado

Descrição: Fundamentos de automação naval, controle distribuído, instrumentação, sensores e monitoramento de condições.

Justificativa: A automação amplifica a *complexidade cognitiva* do trabalho; exige domínio formal para operação segura, manutenção preditiva e integração com sistemas de missão.

Manutenção baseada em condição e confiabilidade (RCM/CBM)

Descrição: Métodos de confiabilidade, manutenção centrada em confiabilidade (RCM), manutenção baseada em condição (CBM) e análise de falhas.

Justificativa: SHM, sensores embarcados e restrições orçamentárias demandam otimização da disponibilidade com base em dados e métodos formalizados.

Ensaios, testes, verificação e validação (V&V)

Descrição: Métodos formais de testes de sistemas marítimos (FAT, HAT, SAT), ensaios ambientais, comissionamento e validação operacional.

Justificativa: Tecnologias emergentes (materiais avançados, automação, integração digital) exigem V&V rigorosa para garantir segurança, desempenho e certificação.

Cibersegurança de sistemas embarcados (OT/IT)

Descrição: Normas, políticas e métodos de cibersegurança aplicados a sistemas industriais e embarcados (OT), segregação de redes e gestão de riscos.

Justificativa: A digitalização amplia a superfície de ataque; *cibersegurança* tornou-se requisito contratual, operacional e institucional.

Gestão da informação técnica e configuração

Descrição: Sistemas e normas para gestão documental, controle de versões, rastreabilidade e proteção de informações técnicas sensíveis.

Justificativa: *Compliance, export controls*, auditorias e cooperações internacionais exigem informação técnica estruturada, segura e rastreável.

Logística naval e gestão da cadeia de suprimentos críticos

Descrição: Planejamento logístico naval, gestão de sobressalentes, contratos de fornecimento, rastreabilidade e gestão de riscos na cadeia.

Justificativa: Reorganização das cadeias globais, restrições geopolíticas e longos ciclos de vida tornam a logística um fator crítico de prontidão.

Regimes de controle de exportações e compliance em defesa

Descrição: Marcos regulatórios nacionais e internacionais, licenciamento, usuário final, cláusulas contratuais e compliance contínuo.

Justificativa: Exportações e cooperação internacional são condicionadas por controles rigorosos; falhas geram riscos legais e estratégicos.

Operações marítimas e fluviais e doutrina de emprego

Descrição: Conceitos formais de operação, navegação, manobras, segurança e emprego tático de plataformas marítimas e fluviais.

Justificativa: Missões *dual-use*, mudanças climáticas e ampliação das operações fluviais exigem domínio doutrinário e operacional codificado.

Sustentabilidade, ESG e gestão ambiental naval

Descrição: Normas ambientais, gestão de resíduos, emissões, impactos ambientais e requisitos ESG aplicáveis a plataformas marítimas.

Justificativa: Compras públicas e contratos incorporam crescentemente critérios ESG, afetando projeto, operação e manutenção.

Gestão de projetos e contratos em defesa

Descrição: Métodos formais de gestão de projetos complexos, contratos de longo prazo, offsets e governança.

Justificativa: Restrições orçamentárias, judicialização e programas estratégicos exigem gestão formalizada, transparente e auditável.

Tabela de priorização[13] dos conhecimentos requeridos

Escala

9–10 → Prioridade **Muito Alta** | **7–8** → Prioridade **Alta**
5–6 → Prioridade **Média** | **1–4** → Prioridade **Baixa**

Conhecimento formal	5 anos Score	5 anos Prioridade	10 anos Score	10 anos Prioridade
Arquiteturas marítimas modulares e integração de sistemas (MOSA/OSA)	9	Muito alta	9	Muito alta
Engenharia de sistemas e gestão do ciclo de vida (SE / PLM / ILS)	8	Alta	9	Muito alta
Normas e certificações marítimas e militares	8	Alta	9	Muito alta
Sistemas de automação, controle e monitoramento embarcado	9	Muito alta	9	Muito alta
Cibersegurança de sistemas embarcados (OT/IT)	8	Alta	9	Muito alta
Ensaios, testes, verificação e validação (V&V)	7	Alta	8	Alta
Manutenção baseada em condição e confiabilidade (RCM / CBM)	9	Muito alta	10	Muito alta
Logística naval e gestão da cadeia de suprimentos críticos	9	Muito alta	9	Muito alta
Gestão da informação técnica e configuração	8	Alta	9	Muito alta
Regimes de controle de exportações e compliance em defesa	7	Alta	8	Alta
Gestão de projetos e contratos em defesa	7	Alta	8	Alta
Sistemas de propulsão naval e eficiência energética	8	Alta	9	Muito alta
Operações marítimas e fluviais e doutrina de emprego	8	Alta	9	Muito alta
Sustentabilidade, ESG e gestão ambiental naval	8	Alta	9	Muito alta

3.4) Matriz integrada de orientação formativa para o segmento

Eixo 1 — Arquitetura, integração e ciclo de vida das plataformas

Dimensão	Elemento	5 anos Prioridade	10 anos Prioridade	Papel formativo
Conhecimento	Arquiteturas marítimas modulares (MOSA/OSA)	Muito alta	Muito alta	Núcleo curricular estruturante
Conhecimento	Engenharia de sistemas e ciclo de vida (SE / PLM / ILS)	Muito alta	Muito alta	Núcleo curricular estruturante
Habilidade	Análise de sistemas	Muito alta	Muito alta	Execução técnica integrada
Habilidade	Resolução de problemas complexos	Muito alta	Muito alta	Tomada de decisão técnica
Aptidão	Raciocínio abdutivo	Alta	Muito alta	Sustentação cognitiva
Aptidão	Visualização	Alta	Alta	Suporte espacial e sistêmico

[13] A priorização dos conhecimentos formais considerou a centralidade estratégica, dependência regulatória, intensidade de reconfiguração do trabalho, número de vetores acionadores, risco associado à ausência do conhecimento e temporalidade (5 e 10 anos).

Eixo 2 — Digitização, automação e confiabilidade operacional

Dimensão	Elemento	5 anos Prioridade	10 anos Prioridade	Papel formativo
Conhecimento	Automação, controle e monitoramento embarcado	Alta	Muito alta	Base tecnológica
Conhecimento	Manutenção baseada em condição (RCM / CBM)	Alta	Muito alta	Otimização da prontidão
Habilidade	Monitoramento, inspeção e testes	Alta	Alta	Execução operacional
Habilidade	Análise e avaliação de dados	Muito alta	Muito alta	Uso inteligente de dados
Aptidão	Atenção seletiva	Muito alta	Muito alta	Confiabilidade humana
Aptidão	Percepção de problemas	Muito alta	Muito alta	Detecção precoce de falhas
Aptidão	Atenção aos detalhes	Alta	Muito alta	Qualidade e segurança

Eixo 3 — Governança, compliance e segurança institucional

Dimensão	Elemento	5 anos Prioridade	10 anos Prioridade	Papel formativo
Conhecimento	Normas e certificações marítimas e militares	Muito alta	Muito alta	Conformidade obrigatória
Conhecimento	Controle de exportações e compliance em defesa	Alta	Alta	Acesso a mercados
Habilidade	Gestão da informação técnica e configuração	Alta	Muito alta	Rastreabilidade e auditoria
Habilidade	Gestão da informação	Alta	Muito alta	Governança da informação
Aptidão	Julgamento e tomada de decisões	Alta	Muito alta	Decisão responsável
Aptidão	Responsabilidade	Alta	Muito alta	Ética e confiabilidade
Aptidão	Tolerância ao estresse	Muito alta	Muito alta	Operação sob pressão

Eixo 4 — Operação naval/fluvial, logística e sustentabilidade

Dimensão	Elemento	5 anos Prioridade	10 anos Prioridade	Papel formativo
Conhecimento	Operações marítimas e fluviais e doutrina de emprego	Alta	Alta	Emprego correto da plataforma
Conhecimento	Logística naval e cadeia de suprimentos críticos	Alta	Alta	Prontidão e continuidade
Conhecimento	Sustentabilidade, ESG e gestão ambiental naval	Média	Alta	Conformidade futura
Habilidade	Planejamento e organização	Alta	Alta	Coordenação operacional
Habilidade	Comunicação com colegas e clientes institucionais	Alta	Alta	Integração interfuncional
Aptidão	Orientação espacial	Alta	Muito alta	Navegação e manutenção
Aptidão	Orientação social (trabalho em equipe)	Alta	Alta	Cooperação embarcada

Eixo 5 — Aprendizagem, adaptabilidade e evolução contínua

Dimensão	Elemento	5 anos Prioridade	10 anos Prioridade	Papel formativo
Conhecimento	Ensaios, testes, V&V e comissionamento	Alta	Muito alta	Segurança e certificação
Habilidade	Monitoramento de informações regulatórias e tecnológicas	Alta	Muito alta	Atualização contínua
Habilidade	Fluência digital	Muito alta	Muito alta	Base transversal
Aptidão	Adaptabilidade / Flexibilidade	Muito alta	Muito alta	Resiliência humana
Aptidão	Curiosidade e aprendizagem contínua	Alta	Muito alta	Sustentação de longo prazo

Como se pode utilizar esta matriz

Instituições de formação profissional

- **Eixos como macrotrilhas formativas:** Cada eixo pode ser traduzido em uma trilha de formação (*ex. Operação Naval e Fluvial; Logística; Automação*).
- **Conhecimentos como base curricular formal:** Devem orientar disciplinas, módulos teóricos, laboratórios e conteúdos normativos obrigatórios.
- **Skills como foco de práticas pedagógicas:** Devem ser desenvolvidas por meio de oficinas, projetos integradores, estudos de caso, laboratórios e simulações.
- **Abilities como princípios pedagógicos transversais:** Devem orientar metodologias (PBL, simulações, ambientes controlados de pressão, projetos reais), e não apenas conteúdos.

Para empresas

- **Mapeamento de lacunas internas de competência:** Cruzar a matriz com perfis atuais para identificar déficits em conhecimentos, skills e abilities.
- **Priorização de investimentos em capacitação:** Utilizar as prioridades 5 e 10 anos para decidir onde investir primeiro (ex. Automação; Logística; Segurança).
- **Desenho de trilhas corporativas de desenvolvimento:** Associar eixos da matriz a planos de carreira, programas de trainee e capacitações internas.
- **Apoio à absorção tecnológica:** Cada nova tecnologia adotada deve ser acompanhada da ativação dos eixos correspondentes da matriz.

Instituições responsáveis por políticas públicas

- **Definição de prioridades de investimento público:** Identificar eixos e elementos críticos para orientar recursos (laboratórios, centros de ensaio, programas de capacitação).
- **Atualização de catálogos e marcos de qualificações:** Incorporar conhecimentos, skills e abilities como referência para novas ocupações e perfis profissionais
- **Apoio à política de fortalecimento da BID:** Usar a matriz para justificar incentivos, encomendas tecnológicas e exigências de conteúdo local
- **Monitoramento prospectivo:** A matriz pode ser atualizada periodicamente conforme a difusão tecnológica e mudanças geopolíticas.

4. Profissionais que ganharão relevância

A possível difusão das novas tecnologias e os impactos dos eventos, descritos anteriormente, poderão estabelecer um contexto futuro que demandará, por parte das empresas do segmento, profissionais que visam apoiar o setor na implementação e uso das novas tecnologias e desenvolvimento de produtos. A seguir, são apresentados os novos profissionais, nos níveis técnico e superior, que poderão ser demandados vis a vis a evolução tecnológica e os impactos dos eventos "não tecnológicos".

Tabela 1 – Profissionais que ganharão importância e suas respectivas estimativas de difusão

Profissionais que ganharão importância	Atuação
Técnico em Integração e Testes de Sistemas Embarcados (HAT/SAT/V&V)	Executa integração, comissionamento, testes e validação de subsistemas (automação, sensores, comunicações) em fábrica e a bordo.
Engenheiro(a) de Sistemas / Integração Naval (SE/MBSE/PLM/ILS)	Define requisitos, arquitetura, interfaces; conduz engenharia de sistemas, configuração e rastreabilidade do ciclo de vida.
Analista/Engenheiro(a) de Cibersegurança OT Embarcada	Protege redes e sistemas industriais a bordo; hardening, segmentação, monitoramento, resposta a incidentes e auditoria.
Técnico em Manutenção Preventiva e Preditiva e Instrumentação Embarcada (CBM/RCM)	Implanta e operacionaliza manutenção baseada em condição: sensores, coleta, diagnóstico e rotinas de confiabilidade.
Engenheiro(a) de Confiabilidade e RAMS Naval	Modela confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade; define estratégias RCM, análise de falhas e planos de disponibilidade.
Especialista em Arquiteturas Abertas/Modulares e Middleware (MOSA/OSA)	Implementa padrões de modularidade/ interoperabilidade; define governança de interfaces e integra upgrades por blocos.
Gestor(a) de Configuração e Dados Técnicos (PLM + Segurança da Informação)	Garante rastreabilidade documental, controle de configuração, baseline técnica e proteção de informação sensível.

Profissionais que ganharão importância	Atuação
Técnico em Automação e Redes Industriais Embarcadas (PLC/SCADA/TSN)	Instala e configura automação, instrumentação e redes industriais robustas; troubleshooting e upgrades.
Engenheiro(a) de Energia e Propulsão Híbrida e Elétrica Naval	Integra sistemas de propulsão híbrida, gestão de energia, eficiência, armazenamento e segurança funcional.
Especialista em Supply Chain de Materiais Críticos e Rastreabilidade (Defesa)	Qualifica fornecedores, reduz risco de ruptura, implementa rastreabilidade e estratégia de substituição/dual sourcing.
Especialista em Export Controls e Compliance Técnico-Operacional (Defesa)	Implementa compliance contínuo (licenças, documentação, auditorias, usuário final), interagindo com engenharia e logística.
Engenheiro(a) / Analista de Simulação, Gêmeo Digital e Treinamento (Model-Based)	Desenvolve modelos/simuladores para validação, manutenção, treinamento e apoio à operação; integra dados do ciclo de vida.

5. Cursos que poderão ser demandados pelas empresas do segmento[14]

Engenharia de Sistemas e Integração de Plataformas

Público: Engenheiros marítimos, mecânicos, eletricistas, eletrônicos; técnicos seniores de integração; gestores técnicos.
Conteúdo: Arquiteturas Abertas e Modulares (MOSA/OSA) para Plataformas; Formação em engenharia de sistemas (SE); requisitos, interfaces e rastreabilidade; visão geral de MBSE, PLM e ILS; Gestão da Informação Técnica, Configuração e Rastreabilidade; integração de subsistemas e gestão de mudanças; estudos de caso de falhas de integração.
Objetivo: Utilizar uma **linguagem comum de sistemas**, reduzindo riscos de integração e retrabalho em plataformas complexas.

Integração, comissionamento e testes (FAT/HAT/SAT) de sistemas embarcados (Aperfeiçoamento)

Público: técnicos de testes, integração, qualidade; engenheiros de validação; supervisores de campo.
Conteúdo: estratégias de V&V em plataformas marítimas; planejamento de testes e critérios de aceitação; gestão de não conformidades; documentação e rastreabilidade para auditorias; simulações de testes e comissionamento.
Objetivo: Elevar a **confiabilidade operacional** e reduzir riscos de aceitação e judicialização.

[14] Os cursos foram selecionados com base na aderência aos vetores de transformação setorial, impacto transversal sobre múltiplos perfis, alinhamento com conhecimentos, skills e abilities prioritários, foco em requalificação contínua, neutralidade tecnológica operacional, aplicabilidade prática, modularidade formativa, adequação à estrutura de mercado, robustez frente a cenários futuros e viabilidade institucional.

Manutenção baseada em condição (CBM/RCM) e confiabilidade

Público: técnicos de manutenção, engenheiros de confiabilidade, gestores de manutenção.
Conteúdo: fundamentos de RCM e CBM; sensores, coleta e interpretação de dados; análise de falhas e modos críticos; impacto da manutenção preditiva na prontidão; estudos de caso em sistemas marítimos.
Objetivo: Migrar de manutenção corretiva para **gestão estratégica da disponibilidade**.

Automação, instrumentação e redes industriais embarcadas

Público: técnicos e engenheiros de automação, eletrônica e elétrica; equipes de integração.
Conteúdo: automação embarcada e controle distribuído; instrumentação e sensores; redes industriais robustas (visão geral); integração OT e segurança funcional; diagnóstico e troubleshooting.
Objetivo: Garantir **operação segura e integrada** de sistemas automatizados embarcados.

Cibersegurança para sistemas embarcados — Básico

Público: engenheiros de sistemas, automação, software; técnicos de testes; gestores de TI/OT.
Conteúdo: ameaças e modelos de risco em OT naval; princípios de security by design; segregação de redes e gestão de acessos; requisitos contratuais, auditorias e compliance; exercícios tabletop de incidente.
Objetivo: Criar **consciência operacional em ciber OT**, sem exposição a instruções sensíveis.

Gestão da informação técnica, configuração e rastreabilidade (Aperfeiçoamento)

Público: engenheiros, técnicos, qualidade, gestores de dados, compliance.
Conteúdo: controle de configuração e baseline técnica; gestão documental e PLM; rastreabilidade de requisitos e alterações; proteção de informação sensível; preparação para auditorias.
Objetivo: Assegurar **governança técnica e institucional** ao longo do ciclo de vida.

Compliance, *export controls* e contratos no setor de defesa

Público: gestores, engenheiros líderes, jurídico, suprimentos, qualidade.
Conteúdo: regimes de controle de exportação; usuário final, licenças e documentação; impactos no projeto, integração e logística; auditorias e controles institucionais; estudos de casos reais (alto nível).
Objetivo: Reduzir **riscos legais e estratégicos**, integrando compliance à engenharia.

Logística de materiais críticos e cadeias de suprimentos em defesa

Público: suprimentos, logística, engenharia, gestores de contratos.
Conteúdo: gestão de materiais críticos; rastreabilidade e dual sourcing; riscos geopolíticos e interrupções; contratos de longo prazo; integração logística–engenharia.
Objetivo: Fortalecer a **resiliência da cadeia produtiva**.

Simulação, Gêmeos Digitais e treinamento baseado em modelos — Introdução

Público: engenheiros, técnicos de testes, instrutores, equipes de manutenção.
Conteúdo: fundamentos de simulação e gêmeos digitais; aplicações em projeto, testes e treinamento; integração com dados de ciclo de vida; limitações e boas práticas; exemplos de uso em defesa naval.
Objetivo: Ampliar o uso de **modelos digitais para reduzir custos, riscos e tempo**.

Planejamento de projetos e programas de defesa

Público: gestores de projetos, engenheiros líderes, coordenadores técnicos.
Conteúdo: planejamento sob restrições orçamentárias; gestão de riscos técnicos e institucionais; cronogramas de longo prazo; governança e prestação de contas; integração técnica–contratual.
Objetivo: Fortalecer a **capacidade de entrega previsível** em programas estratégicos.

Sustentabilidade, ESG e gestão ambiental em plataformas marítimas

Público: engenharia, operação, manutenção, gestores.
Conteúdo: requisitos ambientais e ESG aplicáveis à defesa; eficiência energética e gestão de resíduos; impactos em projeto e operação; exigências contratuais e relatórios.
Objetivo: Preparar o setor para **novas exigências ambientais e institucionais**.

5.1) Cursos estruturantes de segurança operacional com gargalo de capacitação

Formação de responsável técnico / *Safe to Dive*

Público: engenheiros, gestores técnicos, auditores técnicos e inspetores
Conteúdo: Decisão técnica sob risco real, análise integrada de evidências técnicas, critérios de aceitação, autoridade formal e responsabilidade técnica e legal.
Objetivo: Capacitar profissionais a exercerem a função de Responsável Técnico, tomando decisões fundamentadas sob risco real, com autoridade técnica e responsabilidade formal pela liberação ou interdição de sistemas e operações.

Sistemas submetidos à pressão de imersão (CSPI) – Básico e avançado

Público: engenheiros, projetistas e analistas estruturais, técnicos de manutenção
Conteúdo: Integridade estrutural de sistemas submetidos à pressão de imersão, mecanismos e modos de falha catastrófica, critérios de projeto, inspeção, ensaio e aceitação técnica.
Objetivo: Desenvolver competências para avaliar, projetar, inspecionar e aceitar sistemas críticos submetidos à pressão de imersão, prevenindo falhas catastróficas ao longo do ciclo de vida operacional.

Estanqueidade controlada

Público: tripulações técnicas, equipes de testes e comissionamento, engenheiros de bordo, oficiais e supervisores operacionais
Conteúdo: Ensaios e testes de estanqueidade, identificação e análise de falhas, disciplina operacional e tomada de decisão em condições reais de operação.
Objetivo: Capacitar equipes técnicas e operacionais a executar e avaliar testes de estanqueidade, identificar falhas e tomar decisões seguras em cenários reais de operação e comissionamento.

Segurança de mergulho – Níveis I, II e avançado

Público: Mergulhadores, supervisores de mergulho, equipes de apoio e segurança.
Conteúdo: Gestão da segurança em operações de mergulho, exposição direta ao risco humano, procedimentos operacionais, resposta a emergências e formação progressiva obrigatória por níveis.
Objetivo: Formar e qualificar mergulhadores e equipes de supervisão para atuar com segurança em operações subaquáticas, por meio de uma formação progressiva baseada na gestão do risco humano.

6. Desafios na formação e atualização da mão de obra

Déficit de profissionais híbridos (mecânica–elétrica–automação–dados–normas)

Desafio: Baixa maturidade de currículos e treinamento prático em requisitos, interfaces, V&V, gestão de configuração e ciclo de vida.

Justificativa: O aumento de complexidade (arquiteturas abertas e modulares, upgrades contínuos, digitização do ciclo de vida) desloca o “centro de gravidade” do trabalho para integração e governança técnica.

Lacuna de competências em V&V, comissionamento e testes (FAT/HAT/SAT)

Desafio: Insuficiência de profissionais (técnicos e engenheiros) capazes de planejar e executar testes, lidar com não conformidades e gerar evidências auditáveis.

Justificativa: Programas e processos de modernizações e novos sistemas embarcados exigem um processo de V&V rigoroso para aceitação e segurança, fazendo com que a exigência de documentação e rastreabilidade aumente

Cibersegurança OT embarcada como competência transversal ainda rara

Desafio: Formar e atualizar rapidamente profissionais que entendam risco cibernético em sistemas industriais embarcados, segregação de redes e resposta a incidentes, sem depender apenas de especialistas.

Justificativa: A conectividade e digitização ampliam a superfície de ataque, e os requisitos contratuais e de governança aumentam a pressão por "security by design" e prontidão para incidentes.

Atualização contínua em normas, certificações e compliance (incluindo *export controls*)

Desafio: Atualização contínua em normas, certificações e compliance (incluindo export controls)

Justificativa: As falhas nos procedimentos de controle de exportações, auditorias e requisitos de rastreabilidade geram riscos legais, contratuais e reputacionais, impactando as áreas de engenharia, logística e qualidade.

Novas leis trabalhistas, responsabilidade social, ética e conduta profissional

Desafio: Novas Leis Trabalhistas, Responsabilidade Social, Ética e Conduta Profissional

Justificativa: O avanço regulatório e a maior cobrança social aumentam os riscos legais, reputacionais e operacionais, tornando essencial a capacitação contínua para garantir conformidade, bem-estar e produtividade.

Fragilidade de pipelines formativos e retenção de especialistas (*turnover* e envelhecimento)

Desafio: Perda de conhecimento crítico por aposentadoria e rotatividade e insuficiência de mecanismos de transferência estruturada.

Justificativa: Os programas de desenvolvimento são longos, e a expertise se acumula por ciclos. A falta de trilhas e governança do conhecimento aumenta o risco de se "reinventar a roda" e gerar atrasos.

Formação insuficiente em engenharia de sistemas e integração (SE/MBSE/PLM/ILS)

Desafio: Baixa maturidade de currículos e treinamento prático em requisitos, interfaces, V&V, gestão de configuração e ciclo de vida.

Justificativa: O aumento de complexidade (arquiteturas abertas e modulares, upgrades contínuos, digitização do ciclo de vida) desloca o "centro de gravidade" do trabalho para integração e governança técnica.1

Gestão da diversidade geracional no ambiente de trabalho

Desafio: Gerir equipes compostas por múltiplas gerações, mitigando práticas de etarismo e conflitos geracionais que impactam a convivência, a comunicação e o desempenho no ambiente de trabalho.

Justificativa: O aumento da diversidade etária nas organizações, decorrente da convivência simultânea de diferentes gerações no mercado de trabalho, exige o desenvolvimento de competências de gestão, comunicação e inclusão para promover ambientes colaborativos, produtivos e socialmente responsáveis.

Infraestrutura limitada para treino prático (simuladores, laboratórios, ambientes de teste)

Desafio: Falta de ambientes controlados para formar em integração, testes, automação embarcada e manutenção baseada em dados.

Justificativa: Sem prática, a formação fica teórica e lenta, e o setor precisa reduzir os custos e o tempo de testes e aceleração de capacitação

Alinhamento entre oferta educacional e demanda real em mercado concentrado

Desafio: Desenhar cursos customizados para um setor monopsônico e/ou oligopolizado sem gerar excesso de oferta ou lacunas críticas.

Justificativa: O volume total de profissionais é moderado, porém altamente especializado. Possíveis erros de dimensionamento da oferta afetam políticas públicas e investimentos educacionais.

Mapeamento e padronização das competências e certificações internas/ interorganizacionais

Desafio: Ausência (ou baixa maturidade) de referenciais comuns de competência para funções críticas (integração, configuração, V&V, ciber OT, confiabilidade).

Justificativa: Cadeias com múltiplos fornecedores e auditorias exigem comparabilidade de competências. Sem o estabelecimento de padrões de competência, crescem os custos de qualificação e os riscos de qualidade.

Integração de ESG e requisitos ambientais sem comprometer prontidão

Desafio: Incorporar os quesitos de sustentabilidade e conformidade ambiental em projetos, operações e manutenções, sem perda de performance e disponibilidade.

Justificativa: Os critérios ESG já começam a integrar os processos de compras e contratos, exigindo atualizações curriculares e novos procedimentos, especialmente em gestão de energia, resíduos e materiais.

Matrizes desafios × atores

Formação e atualização da mão de obra – próximos 10 anos

Legenda dos atores

Empresas: Organizações da Base Industrial de Defesa responsáveis pela produção, integração e entrega de bens e serviços, incluindo integradoras, fabricantes e fornecedores críticos. Atuam em ambientes regulados e dependentes de contratos públicos, com papel central na absorção tecnológica e na qualificação da força de trabalho.

Governo: Órgãos públicos que formulam políticas, regulam, contratam e fiscalizam o setor de defesa, atuando como cliente dominante e indutor de padrões técnicos, regulatórios e de formação de competências nacionais.

Instituições de Formação Profissional (IFPs): Entidades responsáveis pela formação inicial, técnica, superior e pela capacitação contínua da mão de obra, traduzindo demandas do setor de defesa em currículos, cursos e trilhas formativas.

Instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICTs): Centros e institutos que realizam P&D aplicado, ensaios e validação tecnológica, apoiando a indústria na adoção de tecnologias emergentes e na formação avançada de especialistas.

Déficit de profissionais híbridos (mecânica–elétrica–automação–dados–normas)

Ator	Papel principal
Empresas	Definir perfis híbridos-alvo; ofertar projetos reais e mentoring; apoiar rotação entre áreas.
Governo	Induzir programas de formação híbrida; financiar pilotos de reconversão profissional.
IFPs	Criar currículos integrados e modulares; metodologias por projetos interdisciplinares.
ICTs	Apoiar conteúdos avançados; fornecer casos reais e infraestrutura de experimentação.

Baixa maturidade em engenharia de sistemas e integração (SE/MBSE/PLM/ILS)

Ator	Papel principal
Empresas	Exigir SE como competência-base; formar lideranças técnicas internas.
Governo	Inserir SE como requisito em contratos e programas estratégicos.
IFPs	Incorporar SE/MBSE como eixo transversal; capacitar docentes.
ICTs	Desenvolver materiais, modelos e boas práticas adaptadas ao contexto nacional.

Gargalo em V&V, comissionamento e testes (FAT/HAT/SAT)

Ator	Papel principal
Empresas	Padronizar processos de teste; abrir ambientes controlados de treino.
Governo	Reconhecer V&V como função crítica; apoiar certificações profissionais.
IFPs	Ofertar cursos práticos com simulações e estudos de caso.
ICTs	Disponibilizar laboratórios, bancos de ensaio e apoio metodológico.

Cibersegurança OT embarcada ainda incipiente

Ator	Papel principal
Empresas	Difundir cultura de “security by design”; treinar equipes não especialistas.
Governo	Estabelecer diretrizes mínimas e requisitos auditáveis.
IFPs	Criar módulos básicos transversais (não sensíveis).
ICTs	Desenvolver cenários de risco, exercícios tabletop e materiais didáticos.

Atualização contínua em normas, certificações e compliance

Ator	Papel principal
Empresas	Integrar compliance à engenharia e à logística; treinar equipes-chave.
Governo	Harmonizar requisitos; comunicar mudanças regulatórias com previsibilidade.
IFPs	Traduzir normas em conteúdos aplicados e acessíveis.
ICTs	Interpretar tecnicamente normas e apoiar sua aplicação prática.

Retenção de especialistas e perda de conhecimento crítico

Ator	Papel principal
Empresas	Implementar gestão do conhecimento; mentoring e documentação técnica.
Governo	Estimular estabilidade programática e carreiras técnicas.
IFPs	Formar instrutores a partir de profissionais seniores.
ICTs	Atuar como repositórios de conhecimento e memória técnica.

Infraestrutura insuficiente para treino prático e simulação

Ator	Papel principal
Empresas	Co investir em ambientes de teste e simulação compartilhados.
Governo	Financiar infraestrutura crítica e centros de excelência.
IFPs	Operar laboratórios didáticos e simuladores.
ICTs	Desenvolver e manter plataformas avançadas de ensaio e simulação.

Desalinhamento entre oferta educacional e demanda real (mercado concentrado)

Ator	Papel principal
Empresas	Sinalizar demanda real (estoque); participar do desenho curricular.
Governo	Coordenar planejamento setorial; evitar sobreoferta formativa.
IFPs	Ajustar vagas, formatos e especializações ao tamanho do mercado.
ICTs	Apoiar estudos prospectivos e monitoramento contínuo.

Ausência de referenciais comuns de competências e certificações

Ator	Papel principal
Empresas	Adotar frameworks comuns; reconhecer certificações.
Governo	Induzir padronização e reconhecimento nacional.
IFPs	Alinhar currículos a referenciais setoriais.
ICTs	Desenvolver matrizes de competências e metodologias de avaliação.

Incorporação de ESG e sustentabilidade sem perda de prontidão

Ator	Papel principal
Empresas	Integrar ESG a projeto, operação e manutenção.
Governo	Definir requisitos claros e graduais; evitar sobreposição normativa.
IFPs	Incluir ESG aplicado (não genérico) nos cursos.
ICTs	Produzir evidências técnicas e indicadores de impacto.

Novas leis trabalhistas, responsabilidade social, ética e conduta profissional

Ator	Papel principal
Empresas	Adequar políticas internas e práticas de gestão às novas exigências legais e sociais; promover programas contínuos de capacitação em ética, conduta profissional, saúde mental e conformidade trabalhista; integrar esses temas à cultura organizacional e aos sistemas de gestão.
Governo	Estabelecer marcos regulatórios claros e previsíveis; induzir boas práticas por meio de requisitos contratuais, fiscalização e incentivos; apoiar programas nacionais de qualificação voltados à conformidade, responsabilidade social e trabalho decente no setor de defesa.
IFPs	Traduzir mudanças legais e sociais em conteúdos curriculares e cursos de atualização; incorporar ética profissional, legislação trabalhista, saúde mental e responsabilidade social como competências transversais em diferentes níveis de formação.
ICTs	Produzir estudos, diagnósticos e metodologias sobre impactos das mudanças regulatórias e sociais no trabalho; apoiar o desenvolvimento de materiais formativos e ferramentas de avaliação de conformidade e bem-estar organizacional.

Gestão da diversidade geracional no ambiente de trabalho

Ator	Papel principal
Empresas	Implementar políticas e práticas de gestão inclusivas; capacitar lideranças para lidar com equipes multigeracionais; promover mecanismos de mentoria cruzada, transferência de conhecimento e valorização da experiência profissional.
Governo	Induzir práticas inclusivas por meio de políticas públicas e contratos; combater o etarismo no mercado de trabalho; apoiar iniciativas de qualificação e requalificação ao longo da vida, alinhadas às necessidades do setor de defesa.
IFPs	Desenvolver metodologias de ensino inclusivas, adequadas a diferentes perfis etários; ofertar programas de reconversão profissional e aprendizagem ao longo da vida; capacitar docentes para lidar com turmas multigeracionais.
ICTs	Pesquisar impactos da diversidade geracional na inovação e na produtividade; apoiar modelos de gestão do conhecimento e transferência intergeracional; desenvolver ferramentas e boas práticas para ambientes de trabalho inclusivos.

7. Comentários finais

O estudo prospectivo sobre o segmento de plataformas militares marítimas e fluviais evidencia que, nos próximos dez anos, a competitividade, a sustentabilidade industrial e a autonomia estratégica desse segmento estarão cada vez mais condicionadas à capacidade de antecipar e gerir transformações profundas no conteúdo do trabalho e nos perfis profissionais demandados. A análise integrada das tecnologias emergentes, de sua difusão programática, e dos eventos não tecnológicos de impacto demonstra que a principal ruptura não ocorrerá por substituição direta de ocupações, mas pela reconfiguração estrutural das competências necessárias ao longo de todo o ciclo de vida das plataformas.

As tecnologias emergentes identificadas — como gêmeos digitais, arquiteturas modulares e abertas, propulsão híbrida-elétrica, cibersegurança embarcada, sistemas autônomos, manufatura aditiva certificável, monitoramento estrutural contínuo e digitalização do suporte logístico — apresentam trajetórias de difusão compatíveis com a lógica de mercados oligopolizados e monopsônicos. Sua adoção tende a ocorrer de forma programática, associada a classes específicas de plataformas e a requisitos institucionais, avançando gradualmente para padrões sistêmicos. Esse movimento reforça a centralidade da engenharia de sistemas, da integração, da validação e da gestão do ciclo de vida como núcleos estruturantes do trabalho no segmento.

Em paralelo, os eventos não tecnológicos analisados — como a reconfiguração geopolítica, o endurecimento de controles de exportação, a pressão por soberania industrial, a instabilidade orçamentária, a judicialização, a reorganização das cadeias globais de suprimentos, as pressões ESG e a ampliação de missões dual-use — ampliam o grau de complexidade institucional, regulatória e organizacional enfrentado pelas empresas. Esses fatores impactam diretamente a formação e a atualização da mão de obra, exigindo não apenas competências técnicas avançadas, mas também aptidões cognitivas, socioemocionais e sistêmicas associadas à tomada de decisão sob incerteza, ao trabalho colaborativo, à adaptabilidade e à gestão da informação em ambientes críticos.

A partir desse contexto, o estudo identificou e priorizou um conjunto articulado de *skills*, *abilities* e conhecimentos formais que ganharão importância transversal para a maioria das ocupações do segmento, em níveis operacional, técnico e superior. Destacam-se, entre outros, a análise de sistemas, a resolução de problemas complexos, a fluência digital, a gestão da informação, o monitoramento e a validação de sistemas, o julgamento técnico fundamentado em dados, bem como aptidões como atenção seletiva, percepção de problemas, adaptabilidade, tolerância ao estresse e aprendizagem contínua. Esses elementos configuram um novo padrão de profissional naval e fluvial, mais híbrido, mais integrado e mais orientado à confiabilidade e à governança técnica.

Com base na evolução dessas competências e nas trajetórias de difusão tecnológica, o estudo também apontou a emergência de novos perfis profissionais, tanto de nível técnico quanto superior, associados à engenharia de sistemas marítimos digitais, à integração e certificação de arquiteturas modulares, à cibersegurança OT embarcada, à simulação e testes virtuais, ao suporte logístico digitalizado e à gestão avançada do ciclo de vida. As estimativas de demanda indicam crescimento gradual, porém consistente, desses perfis no horizonte de cinco e dez anos, refletindo a natureza programática dos investimentos em defesa e a necessidade de recomposição e renovação dos estoques de competências críticas no país.

Os desafios e incertezas mapeados reforçam que a principal restrição futura não será apenas tecnológica ou orçamentária, mas formativa e institucional. A escassez de profissionais híbridos, a dificuldade de atualização contínua dos quadros existentes, a retenção de conhecimento crítico, a coordenação entre empresas, governo, ICTs e instituições de formação profissional, bem como a incerteza quanto ao ritmo de adoção tecnológica e às prioridades estratégicas do Estado, configuram riscos relevantes à sustentabilidade do segmento.

Diante disso, o estudo conclui que a resposta a esses desafios exige uma abordagem sistêmica e antecipatória da formação profissional, alinhada às especificidades da Base Industrial de Defesa. A articulação entre estudos prospectivos, políticas industriais e estratégias de qualificação da mão de obra emerge como condição essencial para reduzir incertezas, orientar investimentos em capacitação, fortalecer a autonomia tecnológica e assegurar que o Brasil disponha, no médio e longo prazo, dos profissionais necessários para projetar, construir, operar e sustentar suas plataformas militares marítimas e fluviais. Nesse sentido, os resultados aqui apresentados constituem um referencial estratégico para subsidiar decisões de empresas, formuladores de políticas públicas e instituições de apoio à defesa, contribuindo para a resiliência, a competitividade e a soberania nacional.

Cadernos de

Prospectiva Industrial de Defesa

Segmento

PLATAFORMAS MILITARES MARÍTIMAS E FLUVIAIS



FIA BUSINESS SCHOOL

CNI Confederação Nacional da Indústria

ABDI Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS