ISSN 0034-9860

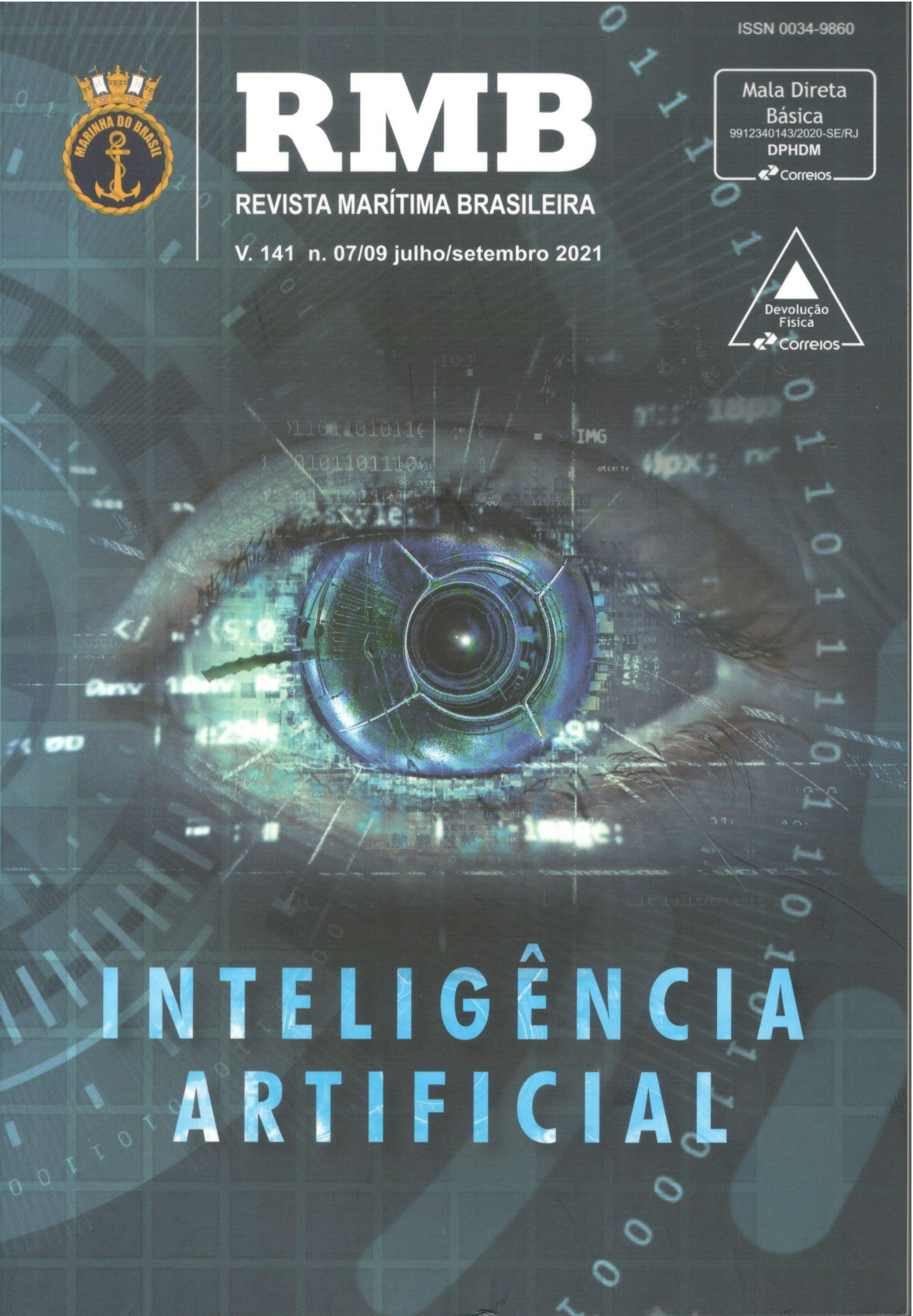
Mala Direta Básica
9912340143/2020-SE/RJ
DPHDM
Correios

RMB

REVISTA MARÍTIMA BRASILEIRA

V. 141 n. 07/09 julho/setembro 2021

Devolução Física
Correios



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

DIRETORIA DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E DOCUMENTAÇÃO DA MARINHA

Caro Alexandre,
Nosso agradecimento
por mais esta sua
colaboração.

CARLOS MARCELLO RAMOS E SILVA
Capitão-de-Mar-e-Guerra(RM1)
Assessor Especial
Revista Marítima Brasileira

RMB

REVISTA MARÍTIMA BRASILEIRA

(Editada desde 1851)

v. 141 n. 07/09
julho/setembro 2021

FUNDADOR

Sabino Eloy Pessoa
Tenente da Marinha – Conselheiro do Império

COLABORADOR BENEMÉRITO

Luiz Edmundo Brígido Bittencourt
Vice-Almirante

R. Marít. Bras.	Rio de Janeiro	v. 141	n. 07/09	p. 1-320	jul./set. 2021

SUMÁRIO

8 **NOSSA CAPA**
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: Aplicações operativas e perspectivas para a Marinha do Brasil
Ali Kamel Issmael Junior – Capitão de Fragata (EN)
Conceito de Inteligência Artificial. Perspectivas, reflexões e conclusões para a MB

16 **A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS OPERAÇÕES ESPECIAIS: Possibilidades**
Thiago dos Passos – Capitão-Tenente (RM2)
Conceitos e aplicações de Inteligência Artificial em Operações Especiais. Tecnologia e possibilidades

★ ★ ★

25 **GUERRA E AGRESSIVIDADE HUMANA**
Luiz Guilherme Sá de Gusmão – Almirante de Esquadra (RM1)
Einstein e Freud. Por que a guerra? Análise do comportamento humano

43 **AMAZÔNIA INCOMPARÁVEL**
Milton Sergio Silva Corrêa – Capitão de Mar e Guerra (Refª)
Armando Vidigal, Gama e Silva e Aécio Pereira de Souza. A Flotilha do Amazonas e os croquis de navegação. A Corveta *Bahiana*

51 **PROJETO PILOTO DO SisGAAz E A EVOLUÇÃO DAS CAPACIDADES DE DEFESA NO MAR − Parte III**
Claudio da Costa Braga – Capitão de Mar e Guerra (Refª)
As características socioeconômicas das AJB e a Autoridade Marítima Brasileira. Estratégia Nacional de Defesa. Comando e Controle

63 **HORATIO LORDE NELSON, O HERÓI POLÊMICO, SEGUNDO ALFRED THAYER MAHAN E SIR JOHN KNOX LAUGHTON – Parte X: Nelson encontra o seu destino em Trafalgar**
Francisco Eduardo Alves de Almeida – Capitão de Mar e Guerra (Refª)
Biografia de Lorde Nelson. Sua carreira e percepções de autores sobre o almirante

84 **GESTÃO DO CONHECIMENTO NUCLEAR (GCN): Lições Aprendidas**
Antonio Carlos Mendes – Capitão de Mar e Guerra (RM1)
Análise de projetos de implantação da Gestão do Conhecimento no Programa Nuclear da Marinha. 1ª Jornada do Conhecimento Amazul

100 **COMO A ADIÇÃO DE BIODIESEL PODERÁ IMPACTAR O ÓLEO DIESEL MARÍTIMO DURANTE A ESTOCAGEM?**
Thais Livramento Silva – Bióloga
Juciana Clarice Cazarolli – Bióloga
Marco Flores Ferrão – Químico
Fátima Menezes Bento – Bióloga
Biodiesel e cenário brasileiro. O uso em motores navais. Contaminação de combustíveis. Impacto ambiental. Matéria-prima e pesquisa

120 **ANGOLA, UMA NAÇÃO ATLÂNTICA? − Sua atuação nos espaços estratégicos de interesse nacional no mar**

Damião Fernandes Capitão Ginga – Professor

Angola e sua atuação nos espaços estratégicos no mar. A centralidade do mar nas relações econômicas internacionais. O Brasil como aliado estratégico

136 **ECONOMIA AZUL: O Programa Oceanos, Zona Costeira e Antártica na Política de Governança da Administração Pública Federal**

Thiago Silva e Souza – Capitão de Corveta (IM)

Alexandre Rocha Violante – Capitão de Mar e Guerra

O papel da MB na agenda do Governo. Políticas Públicas. Planejamento Espacial Marinho

155 **EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO POLICIAMENTO AQUÁTICO BRASILEIRO − 1808-1945**

Mannom Tavares da Costa – Capitão de Cabotagem

Policiamento nas águas brasileiras no Brasil Império, na Primeira República e na Era Vargas. Análise qualitativa

168 **O FUTURO SUBMARINO NUCLEAR DA REPÚBLICA DA COREIA**

Thiago Nascimento – Capitão de Corveta (EN)

A independência da construção naval. O modelo coreano de propulsão AIP e a ânsia pelo submarino balístico de propulsão nuclear

178 **JET LAG SOCIAL: Conhecendo para prevenir**

Caio Cesar Leite Barros – Capitão de Corveta (Md)

Carina Dornelles Porto Barros – Capitão de Corveta (Md)

O conceito de Jet Lag Social e suas consequências. Aviação Naval, rendimento profissional, erros e prevenção de acidentes

184 **BARROSO PEREIRA − Herói mineiro da Marinha do Brasil**

Antônio Tângari Filho – Capitão de Corveta (Refª-IM)

Biografia de Luiz Barroso Pereira. Carreira Naval

192 **CRIPTOGRAFIA MILITAR E OS *CODE TALKERS* NAVAJOS**

João Victor Nunes de Sousa – Engenheiro

Criptografia, códigos e cifras. O idioma Navajo e sua escolha. Preparação para combate. Batismo de fogo em 1942. Legado

201 **A COMUNICAÇÃO SOCIAL NA VERSÃO DAS OPERAÇÕES PSICOLÓGICAS**

Ozéias Braz de Mattos – Capitão-Tenente (AFN)

Operações de Informações. Comunicação e Comportamento Psicossocial. Operações psicológicas em época de guerra

211 **UM BREVE ENSAIO SOBRE O TRIBUNAL MARÍTIMO**

Jader Esteves da Silva – Primeiro-Tenente

Criação, história e competência do Tribunal Marítimo brasileiro para julgamento dos acidentes e fatos de navegação

219 **OS NAVIOS DE ASSISTÊNCIA HOSPITALAR DA MB E A EFETIVIDADE NO ATENDIMENTO ÀS COMUNIDADES RIBEIRINHAS DO PANTANAL E DA AMAZÔNIA**
Antônio José de Jesus Júnior – Suboficial (PL)
Lidiane de Brito Curto – Advogada
Navios da Esperança, do Pantanal à Amazônia. População ribeirinha, saúde e bem-estar social

235 **O LADO PITORESCO DA VIDA NAVAL**

239 **DOAÇÕES À DPHDM**

243 **A MARINHA DE OUTRORA**

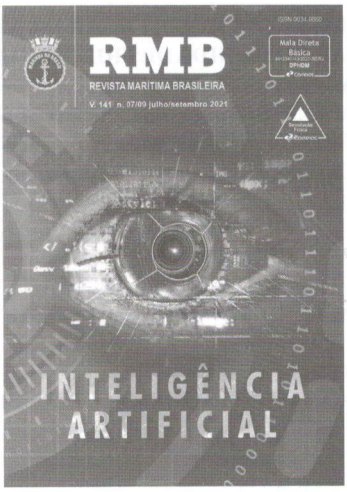
246 **NECROLÓGIO**

247 **ACONTECEU HÁ CEM ANOS**
Seleção de matérias publicadas na *RMB* há um século. O que acontecia em nossa Marinha, no País e em outras partes do mundo

252 **REVISTA DE REVISTAS**
Sinopses de matérias selecionadas em mais de meia centena de publicações recebidas do Brasil e do exterior

260 **NOTICIÁRIO MARÍTIMO**
Coletânea de notícias mais significativas da Marinha do Brasil e de outras Marinhas, incluída a Mercante, e assuntos de interesse da comunidade marítima

NOSSA CAPA



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:
Aplicações operativas e perspectivas para a Marinha do Brasil

ALI KAMEL ISSMAEL JUNIOR*
Capitão de Fragata (EN)

SUMÁRIO

Introdução
O que é Inteligência Artificial
Aplicações Operativas de IA na MB
Perspectivas e o futuro da IA: Reflexões e Conclusões para a MB

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o uso da Inteligência Artificial (IA) vem se apresentando como uma tendência para a solução dos mais diversos tipos de problemas, em variadas áreas de aplicação, inclusive em Defesa. Mas entre apenas o apelo comercial e a utilização real deste segmento do conhecimento, o que realmente já pode ser encontrado em uso e quais as perspectivas da área para o Setor Operativo da Marinha do Brasil (MB) para os anos vindouros? Responder a esta questão, de forma sintética, é o objetivo deste artigo.

O QUE É INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

No decorrer de seu desenvolvimento, a IA (ou AI, do inglês Artificial Intelligence), de maneira geral, promete a reprodução

* Mestre em Engenharia Elétrica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet-RJ) e especialista em Análise do Ambiente Eletromagnético, pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), e como Engenheiro Elétrico com ênfase em Sistemas Eletrônicos, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj). Serve atualmente no Instituto de Pesquisas da Marinha, como encarregado do Grupo de Sistema Digitais.

do raciocínio e do comportamento dos seres humanos em sistemas autômatos criados para a solução de problemas. Na Figura 1, Vellasco (2021) ilustra um breve histórico da evolução no desenvolvimento da IA desde seus primórdios até os dias de hoje.

Russel e Norvig (2013) indicam que algumas das possíveis definições de IA se dividem em quatro estratégias que se relacionam a dois processos: 1) pensamento e raciocínio; 2) comportamento humano.

Pensando como um humano: "O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem (...) máquinas com mentes, no sentido total e literal" (HAUGELAND, 1985) e "[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado..." (BELLMAN, 1978). Pensando racionalmente: "O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais" (CHARNIAK e MCDERMOTT, 1985) e "O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir" (WINSTON, 1992). Agindo como seres humanos: "A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas" (KURZWEIL, 1990) e "O estudo de como os computadores podem fazer tarefas que hoje são melhor desempenhadas por pessoas" (RICH e KNIGHT, 1991). Agindo racionalmente: "Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes" (PODE *et al.*, 1998) e "AI... está relacionada a um desempenho inteligente de artefatos" (NILSON, 1988) (RUSSEL e NORVIG, 2013).

Conforme Russel e Norvig (2013), essas estratégias de IA vêm sendo utilizadas pelos projetistas de forma colaborativa em algumas vertentes e de forma concorrente em outras, em que as abordagens centradas nos seres humanos se utilizam, em parte, de ciência empírica e confirmação experimental, enquanto as abordagens racionalistas envolvem a combinação de matemática e engenharia. A partir da evolução da IA, Vellasco (2021) indica que, atualmente, pode-se considerar como uma taxonomia para a IA em duas áreas: Aprendizagem de Máquina (Machine Learning – ML), que aprimora máquinas com a capacidade de aprender de forma autônoma com base na observação e na análise dentro de um determinado conjunto de dados sem uma programação específica; e Inteligência Computacional (IC) – Computational Intelligence, em inglês –, que engloba teoria, projeto, aplicação e desenvolvimento de paradigmas computacionais motivados biologicamente e linguisticamente, conforme também ilustrado na Figura 1 (VELLASCO, 2021). Vellasco (2021) nos apresenta, ainda, que, tradicionalmente, os três principais pilares da IC têm sido Redes Neurais[1], Sistemas com Lógica Fuzzy[2] e

1 Redes Neurais Artificiais são técnicas computacionais que apresentam um modelo matemático inspirado na estrutura neural de organismos inteligentes e que adquirem conhecimento por meio da experiência. Uma grande rede neural artificial pode ter centenas ou milhares de unidades de processamento; já o cérebro de um mamífero pode ter muitos bilhões de neurônios (CARVALHO, 2021).

2 A lógica difusa, ou lógica *fuzzy*, é a forma de lógica multivalorada na qual os valores de verdade das variáveis podem ser qualquer número real entre 0 (correspondente ao valor falso) e 1 (correspondente ao valor verdadeiro), diferentemente do que se verifica na lógica booliana (também chamada, às vezes, lógica nítida), segundo a qual os valores lógicos podem ser apenas 0 ou 1. A lógica difusa foi estendida para lidar com o conceito de verdade parcial, em que o valor verdade se situa entre o completamente verdadeiro e o completamente falso. Além disso, quando variáveis linguísticas são usadas, esses graus podem ser manipulados por funções especificas (WIKIPEDIA, 2021).

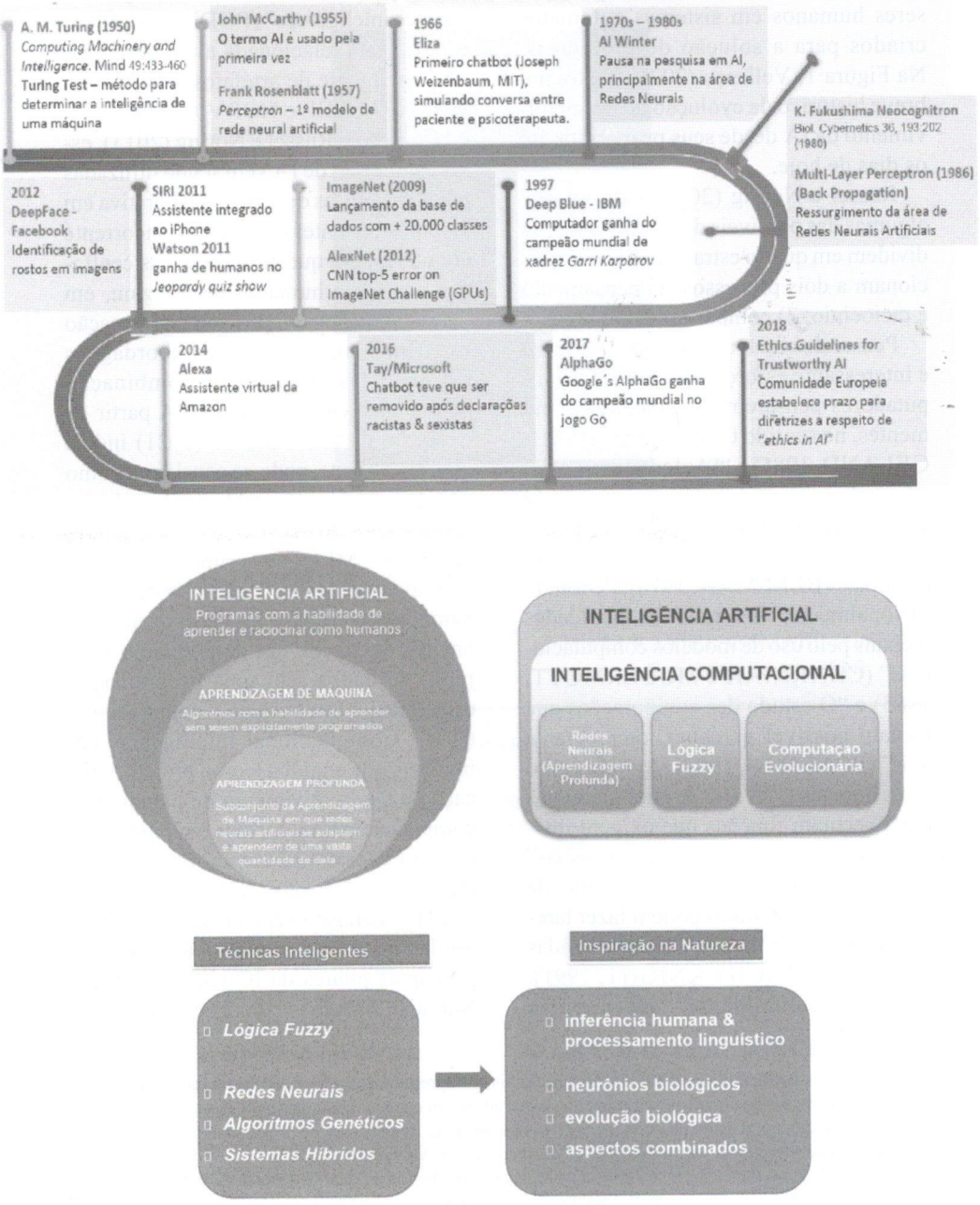


Figura 1 – Um breve histórico da Inteligência Artificial, Taxonomia da IA e Técnicas Inteligentes e sua inspiração na natureza (VELLASCO, 2021)

Computação Evolutiva[3] (Algoritmos Genéticos) e que, por se tratarem de métodos computacionais inspirados na natureza e que imitam habilidades humanas – como percepção, raciocínio, aprendizado, evolução e adaptação –, a IC hoje é considerada como o coração dos Projetos de IA, mesmo com a utilização de métodos híbridos, conforme também apresentado na Figura 1 (VELLASCO, 2021).

A partir dessas técnicas inteligentes, apresenta-se uma vasta gama de aplicações, como a aquisição de conhecimento, o reconhecimento de padrões em imagens, o processamento de sinais acústicos (voz, sonar), processamento de linguagem natural, previsão de séries temporais, otimização e planejamento, controle e automação de processos e sistemas, mineração de dados, mineração de texto, análise de grandes dados (*big data*) etc. (VELLASCO, 2021).

APLICAÇÕES OPERATIVAS DE IA NA MB

Em face do apresentado no item anterior, pode-se afirmar que a IA é um fator de avanço nos sistemas operativos que possam utilizar as técnicas inteligentes mencionadas. A utilização da IA é considerada estratégica para as Forças Armadas com maior preponderância no mundo, como as dos Estados Unidos da América (EUA) e do Reino Unido (UK). Conforme Souza (2021) menciona, a Estratégia de Defesa de IA dos EUA, de 2018, e o *framework* de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) do Ministério da Defesa do UK, de 2019, consideram para a aplicação de IA, em Defesa, as áreas de Otimização de Desempenho (meios e combatentes), Apoio à Decisão, Defesa Cibernética, Logística, Sistemas Administrativos, Análise de Inteligência

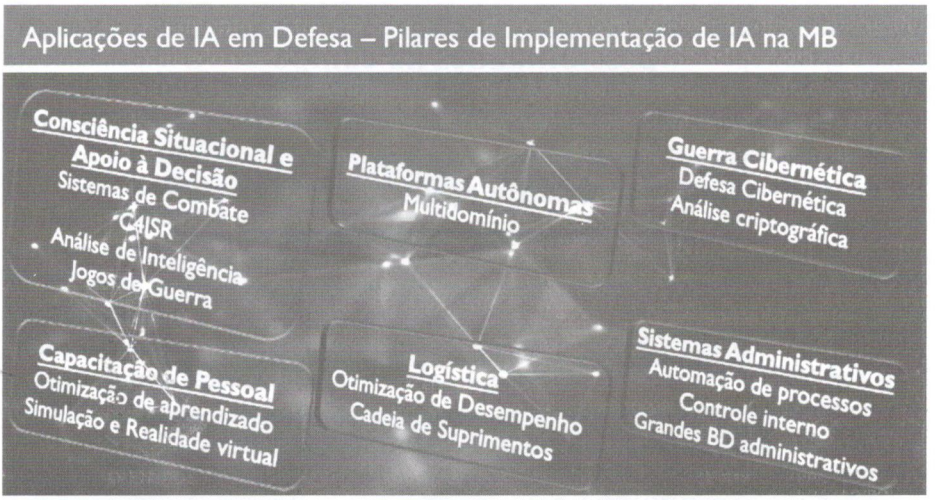


Figura 2 – Pilares de Implementação de IA na MB (SOUZA, 2021)

3 Computação Evolutiva é o termo empregado para designar o conjunto de técnicas de resolução de problemas baseadas em princípios de evolução biológica, como a seleção natural e a herança genética, as quais podem ser empregadas para a solução de uma grande gama de problemas, com aplicações práticas na indústria e comércio. Dentre estas técnicas, destacam-se os algoritmos ditos genéticos, que empregam princípios semelhantes ao da seleção natural para busca de soluções otimizadas (EIBEN e SMITH, 2003).

e Plataformas Autônomas. No caso específico da MB, Souza (2021) ilustra, na Figura 2, os pilares para a implementação de IA na instituição.

Destacando as aplicações para os Sistemas Operativos, Souza (2021) cita, ainda, as seguintes iniciativas de IA já em andamento na MB:

a) Consciência Situacional – os produtos Console Integrado de Realidade Aumentada (Cira) e o Sistema de Consciência Situacional Unificada por Aquisição de Informações Marítimas (Scua) são inciativas da MB na área de Consciência Situacional. O Cira se utiliza de algoritmos de IA para *tracking*, classificação e identificação de alvos (SOUZA, 2021), enquanto o Scua é um Sistema de Comando, Controle, Comunicação, Vigilância e Inteligência para o planejamento e acompanhamento de missões em tempos de guerra ou paz, como o apoio a operações e exercícios, apoio a operações de busca e salvamento (SAR) e alocação de recursos, fusão, contextualização e distribuição de dados no nível de *plots* e *tracks*, modelos de detecção de comportamentos anômalos, classificação de contatos por dados e imagens, identificação de padrões de formatura e otimização de emprego dos meios, além de integração com meios navais, organizações em terra e sistemas externos (DGDNTM, 2018 e SOUZA, 2021).

b) Plataformas Autônomas Multidomínio – com o avanço nas áreas de sensores, robótica e IA, as possibilidades no campo de veículos não tripulados são imensas e em qualquer ambiente operacional, seja ele aéreo, de superfície, terrestre ou submarino. Segundo Souza (2021), uma série de iniciativas vem sendo tomada pela MB na tentativa de incorporar essas tecnologias ao Setor Operativo, como o Projeto MB 2021 (Embarcação Autônoma da MB) para automação de lancha de sensoriamento com desenvolvimento de algoritmos especialistas, além de tratativas com empresas da Base Industrial de Defesa (BID) nacional para os projetos da lancha autônoma *Tupan* de 7 metros, da empresa Tidewise; Sistema Aéreo Não Tripulado Atobá, da empresa Stella Tecnologia; Veículo Submarino Autônomo (VSA) BrHUE 2020, da UFRJ/Nautilus e o VSA FlatFish, da parceria Senai Cimatec/BG Brasil.

Com o avanço nas áreas de sensores, robótica e IA, as possibilidades no campo de veículos não tripulados são imensas e em qualquer ambiente operacional

c) Análise de Inteligência – são exemplos de aplicações de IA da MB na área de análise de inteligência: o Sistema de Detecção, Acompanhamento e Classificação de Contatos (SDAC), que é um *software* para processamento de sinais acústicos em tempo real dos 360º de um sonar passivo, apresentando resultados de acompanhamento, análise e classificação de múltiplos contatos simultâneos, em telas gráficas, com gravação e comparação de outros sinais gravados em banco de dados (IPqM, 2021), em um *look up table* (SOUZA, 2021); e o Sonar Ativo (Sonat), que detecta e classifica automaticamente contatos submarinos, além de fazer a previsão do movimento dos contatos (SOUZA, 2021), por meio de algoritmos de Target Motion Analysis (TMA).

d) Capacitação de Pessoal – com uso de tecnologias de realidade virtual e algo-

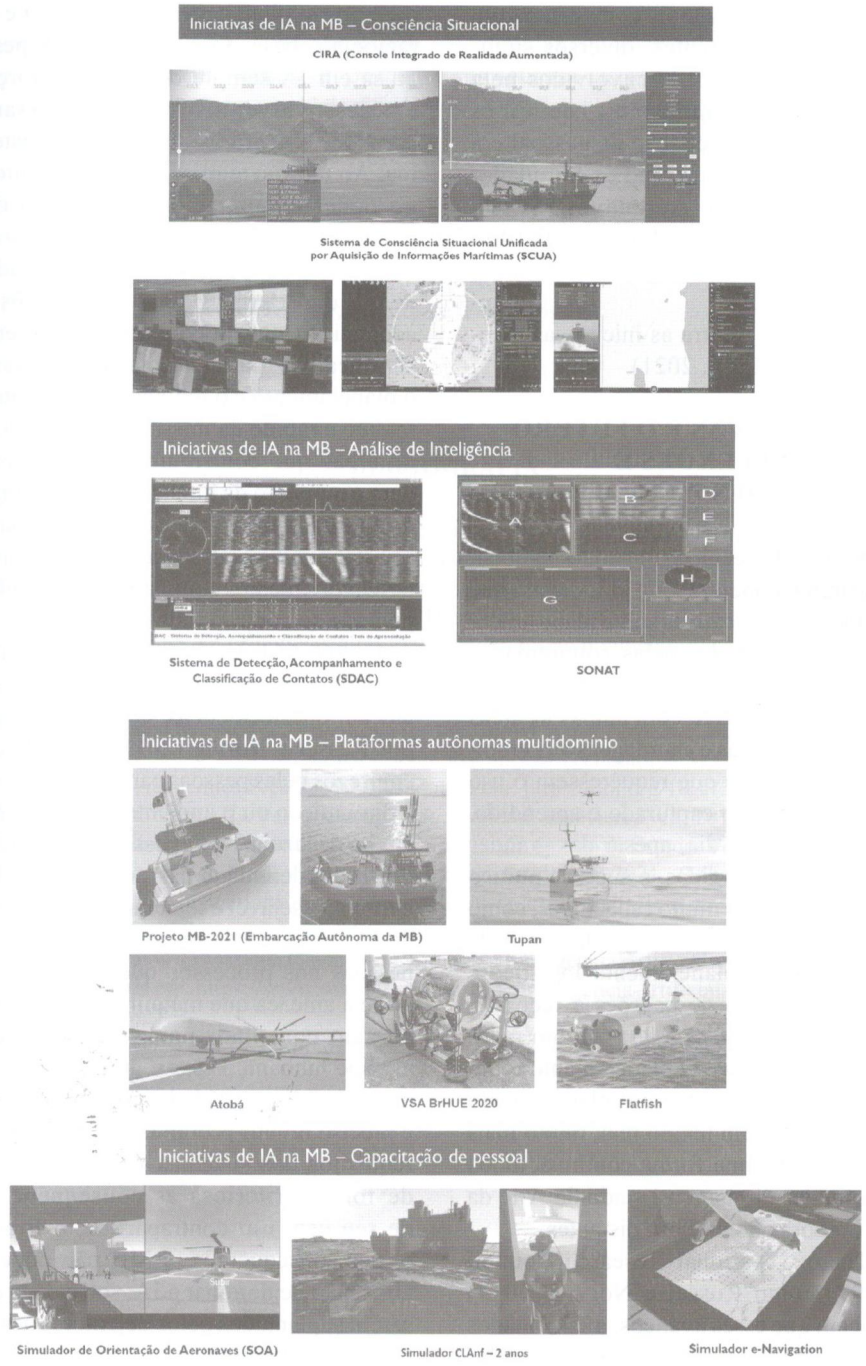


Figura 3 – Inciativas de IA na MB em Consciência Situacional, Plataformas Autônomas Multidomínio, Análise de Inteligência e Capacitação de Pessoal (SOUZA, 2021)

ritmos de automação de comportamento de agentes inteligentes, diversos simuladores vêm sendo desenvolvidos pela MB no intuito de aprimorar e baratear os custos com a capacitação de pessoal em missões operativas, como os Simulador de Orientação de Aeronaves (SOA), Simulador de Carro Lagarto Anfíbio (CLAnf) e o Simulador de *e-Navigation* (SOUZA, 2021).

A Figura 3 ilustra as iniciativas mencionadas (SOUZA, 2021).

PERSPECTIVAS E O FUTURO DA IA: REFLEXÕES E CONCLUSÕES PARA A MB

No fim do século passado, o National Research Council (1997) já indicava que pesquisas significativas sobre planejamento foram realizadas pelas comunidades de Avaliação Operacional (AOp) e Inteligência Artificial, com ambas as áreas buscando técnicas e abordagens algorítmicas e estatísticas que requeressem o uso de conhecimento capturado e aprendido. Mesmo hoje em dia, apesar das grandes evoluções já atingidas, o sucesso prático ocorreu em áreas muito específicas, como alocação de recursos, agendamento de tarefas, algum planejamento logístico e correspondência de padrões e reconhecimento de imagens e de voz com redes neurais profundas. O planejamento reflexivo de longo alcance e o planejamento reativo quase em tempo real, muito mais próximos de uma forma contínua, ainda são um desafio para o Estado da Arte da IA, embora não estejam distantes.

Tanto o National Research Council (1997) como Russel e Norvig (2013) indicam que esses avanços, mencionados acima, serão complementados por evoluções na representação do conhecimento e do raciocínio, que, por sua vez, irão melhorar o planejamento generativo e o raciocínio baseado em "casos". A pesquisa em IA sempre dispendeu esforço em desenvolver sistemas que possam aprender e aperfeiçoar a ação do sistema. Ao mesmo tempo, com os aumentos no poder computacional, tamanho de memória e outros avanços de *software*, virá o aprimoramento em aprendizado de máquina e em sistemas automáticos e adaptativos, que proporcionará vantagens significativas para sistemas que apoiam o planejamento e o replanejamento automático e rápido da missão, em uma série de áreas que contribuirão diretamente para o aumento da intensidade e do ritmo da guerra a um nível que os eventuais inimigos e ameaças que não possuam desenvolvimentos compatíveis em IA não poderão se contrapor.

É importante também frisar que quanto maior o automatismo, mais presente se lançam questões éticas, como as citadas por Russel e Norvig (2013): a perda de empregos pelas pessoas para as máquinas; a diminuição ou o aumento excessivo do tempo de lazer para as pessoas; a perda do senso de identidade das pessoas; a utilização indesejável e temerária de sistemas de IA; a perda de responsabilidade das pessoas nos processos que envolvam a IA; e a ameaça que máquinas autônomas possam contribuir para a extinção da espécie humana. Essas e outras questões nos levam à necessidade premente de que é preciso refletir profundamente sobre os requisitos dos sistemas de IA e avaliar de forma criteriosa as consequências de seu uso. Em contrapartida, o Brasil e, por consequência, a MB não podem abrir mão de dominar a IA, sob a pena de serem suplantados pelos detentores dessa tecnologia disruptiva.

Como citado por Souza (2021), baseado na Estratégia de IA dos EUA, de 2018,

a adoção cuidadosa, responsável e centrada da IA em segurança tem o potencial de fortalecer a Defesa Nacional e transformar a velocidade e agilidade das Operações Militares, e o ritmo e a escala de mudanças exigidas são assustadores, mas devemos abraçá-las se quisermos colher os benefícios de segurança e prosperidade no futuro.

CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:
<CIÊNCIA & TECNOLOGIA>; Ciência e Tecnologia;

BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, André Carlos Ponce de Leon Ferreira de. *Redes Neurais Artificiais.* Disponível em: https://sites.icmc.usp.br/andre/research/neural/. Acesso em: 25. abr. 2021.

DGDNTM. "Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha participa da Ridex e Mostra BID". Seção "Em Destaque". 15. jul. 2018. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/noticias/diretoria-geral-de-desenvolvimento-nuclear-e-tecnologico-da-marinha-participa-da-ridex-e/. Acesso em: 25. abr. 2021.

EIBEN, A.E. & SMITH, J.E. *Introduction to Evolutionary Computing.* Berlin: Springer, 2003.

National Research COUNCIL. *Technology for the United States Navy and Marine Corps, 2000-2035: Becoming a 21st-Century Force.* Volume 2: Technology. Washington, DC: The National Academies Press. 1997. Disponível em: https://doi.org/10.17226/5863.

RUSSEL, Stuart. NORVIG. Peter. *Inteligência Artificial.* Elsevier, 3ª ed, 2013.

SOUZA, Marcelo Gurgel de. *Inteligência Artificial e a MB.* Centro de Estudos Político-Estratégicos da Marinha (Cepe-MB). Simpósio Inteligência Artificial – 2021. 9 abr. 2021. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/cepe/inteligencia-artificial-2021/. Acesso em: 25 abr. 2021.

VELLASCO, Mary. *Panorama da Inteligência Artificial: Aplicações.* Centro de Estudos Político-Estratégicos da Marinha (Cepe-MB). Simpósio Inteligência Artificial – 2021. 9 abr. 2021. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/cepe/inteligencia-artificial-2021/. Acesso em: 25 abr. 2021.

WIKIPEDIA. *Lógica Difusa.* Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Lógica_difusa/. Acesso em: 25 abr. 2021.