

Escola de Guerra Naval – Fundação Ezute

O EMPREGO DA INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL NA MARINHA DO
FUTURO: APLICAÇÕES EM ISR E
ASPECTOS JURÍDICOS

Relatório de Pesquisa

ESCOLA DE GUERRA NAVAL
FUNDAÇÃO EZUTE

ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA EGN-EZUTE
PLANO DE TRABALHO PARA O PERÍODO 2019 – 2020

PROJETO DE PESQUISA EGN-EZUTE

O EMPREGO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA MARINHA DO FUTURO:
APLICAÇÕES EM ISR E ASPECTOS JURÍDICOS

RIO DE JANEIRO

2020

APRESENTAÇÃO

Este relatório técnico aborda o tema de “O Emprego da Inteligência Artificial na Marinha do Futuro: Aplicações em ISR e Aspectos Jurídicos”, atinente ao projeto de pesquisa aplicada desenvolvido no âmbito da parceria entre a Fundação Ezute e a Escola de Guerra Naval (EGN), por intermédio da Superintendência de Pesquisa e Pós-Graduação (SPP) e do Programa de Pós-Graduação em Estudos Marítimos (PPGEM). A iniciativa foi apoiada pelo Centro de Estudos Político-Estratégicos da Marinha (CEPE-MB).

O trabalho se desenvolveu em conformidade com o plano de trabalho estabelecido para o biênio 2019-2020. O tema foi escolhido em comum acordo entre as duas instituições, face a atualidade e relevância a ele atribuída pelas Forças Armadas (FFAA) e pelo Ministério da Defesa (MD).

O grupo de pesquisa foi composto por professores, pesquisadores, profissionais e mestrandos do PPGEM-EGN e da EZUTE. O trabalho se desenvolveu por meio de pesquisa bibliográfica e documental, complementada por reuniões de trabalho, colóquios, palestras de especialistas e outras atividades, para as quais contribuíram colaboradores externos convidados.

Na fase intermediária do trabalho foram produzidos dois (2) artigos, que foram submetidos e apresentados na I Jornada Prospectiva em Defesa e no III Encontro Regional Sudeste da Associação Brasileira de Estudos de Defesa (ERABED): a) O Uso da Inteligência Artificial em Navios e Submarinos Remotamente Controlados e o Emprego desses veículos em Iniciativas de ISR: Contornos Legais e Lacunas Normativas; e b) A Aplicação da Inteligência Artificial na Esfera de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento e os Potenciais Benefícios para a Marinha do Brasil (MB). As aprovações desses artigos no seminário, de certa forma, ratificaram as opções interpretativas adotadas aos referidos temas até aquela fase do estudo, proporcionando uma visão diferenciada ao grupo de pesquisa para abordar o tema principal do trabalho.

Registra-se, assim, o agradecimento do grupo de pesquisa à EGN, à Ezute e ao CEPE-MB, pelo apoio e pelo estímulo concedidos, bem como aos colaboradores convidados, pelas contribuições que proporcionaram.

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

Escola de Guerra Naval – EGN

Avenida Pasteur, n. 480 – Urca
CEP: 22290-240-Rio de Janeiro- RJ
Tel.: (21) 2546-9325 / 9326

Fundação Ezute

Rua do Rocio, n. 313, 11º andar-Vila Olímpia
CEP: 04552-904-São Paulo- SP
Tel.: (11) 3040-7300 / 7400

GRUPO DE PESQUISA – EQUIPE TÉCNICA

Coordenadores:

- Dr. Nival Nunes de Almeida (PPGEM-EGN)
- Dr. José Augusto Abreu de Moura (PPGEM-EGN)
- Dr. Cleber Almeida de Oliveira (Fundação Ezute)
- Dr. José Roberto Brito de Souza (EGN)

Pesquisadores Colaboradores:

- Eng. Giovanni Bertolini
- Dra. Andrea Silva Hemerly

Mestrandos e Pesquisadores EGN:

- Nathalia Vasconcellos (PPGEM-EGN)
- Luiz Miguel Klen Leite (PPGEM-EGN)
- Kathleen Vieira (PPGEM-EGN)

RESUMO

O presente relatório tem como objetivo analisar às aplicações da Inteligência Artificial para sistemas de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento, especialmente no que diz respeito à navegação de veículos com diversos graus de autonomia, à detecção e monitoramento e à análise de dados coletados, bem como discutir os aspectos jurídicos das aplicações da referida tecnologia nas áreas indicadas. Além disso, o caso norte-americano será utilizado como paradigma, haja vista que oferece contribuições relevantes ao modelo brasileiro. Assim, buscar-se-á contribuir para o entendimento do potencial da Inteligência Artificial para o setor de Defesa e, mais especificamente, para a Marinha do Brasil. A pesquisa realizada é primordialmente qualitativa e exploratória, e o trabalho está dividido em três principais partes. Na primeira, serão abordados seu desenvolvimento, definição, técnicas e aplicações da tecnologia referida para os sistemas mencionados. Na segunda parte, explorar-se-á os aspectos jurídicos relacionados às aplicações supracitadas. Finalmente, o caso norte-americano será explorado na terceira parte.

Palavras chaves: Inteligência Artificial; Inteligência, Vigilância e Reconhecimento; Marinha do Brasil

ABSTRACT

This report aims to analyze Artificial Intelligence applications for Intelligence, Surveillance and Recognition systems, especially with regard to autonomous vehicle navigation with various grades of autonomy, detection and monitoring and analysis of collected data, as well as to discuss legal aspects. applications of such technology in the areas indicated. In addition, the US case will be used as a benchmark, since it offers relevant contributions to the Brazilian model. Thus, it will seek to contribute to the understanding of the potential of Artificial Intelligence for the Defense sector and, more specifically, for the Brazilian Navy. The research is primarily qualitative and exploratory, and the work is divided into three main parts. In the first, its development, definition, techniques and applications of the referred technology for the mentioned systems will be addressed. In the second part, the legal aspects related to the above applications will be explored. Finally, the US case will be explored in the third part.

Keywords: Artificial Intelligence; Intelligence, Surveillance & Reconnaissance; Brazilian Navy

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIC	Circulares de Informações Aeronáuticas
AIDA	<i>Active Interpretation of Disparate Alternatives</i>
AIE	<i>Artificial Intelligence Exploration</i>
AIRA	<i>Artificial Intelligence Research Associate</i>
AIS	<i>Automatic Identification System</i>
AJB	Águas Jurisdicionais Brasileiras
ALIAS	<i>Aircraft Labor In-Cockpit Automation System</i>
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANPD	Autoridade Nacional de Proteção de Dados
ARP	Aeronaves Remotamente Pilotadas
ASIST	<i>Artificial Social Intelligence for Successful Teams</i>
ASKE	<i>Automating Scientific Knowledge Extraction</i>
CAML	<i>Competency-Aware Machine Learning</i>
CEPE-MB	Centro de Estudos Político-Estratégicos da Marinha
CHASE	<i>Cyber Hunting at Scale</i>
CNUDM	Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar
CSM	Consciência Situacional Marítima
CwC	<i>Communicating with Computers</i>
C&T	Ciência e Tecnologia
C4ISR	Comando, Controle, Comunicações, Computação, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento
DARPA	<i>Defense Advanced Research Projects Agency</i>
DARPA-PA	<i>DARPA's Program Announcement</i>
DC	Defesa Civil
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DEFT	<i>Deep Exploration and Filtering of Text</i>
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação
DoD	<i>Department of Defense</i>
DPC	Diretoria de Portos e Costas
D3M	<i>Data-Driven Discovery of Models</i>
EGN	Escola de Guerra Naval
EMA-415	Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil
END	Estratégia Nacional de Defesa
ERABED	Encontro Regional Sudeste da Associação Brasileira de Estudos de Defesa

EUA	Estados Unidos da América
FedBizOpps	<i>Federal Business Opportunities</i>
FFAA	Forças Armadas
FUN Design	<i>Fundamental Design</i>
FunLoL	<i>Fundamental Limits of Learning</i>
GAILA	<i>Grounded Artificial Intelligence Language Acquisition</i>
GARD	<i>Guaranteeing AI Robustness against Deception</i>
IA	Inteligência Artificial
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
IMO	<i>International Maritime Organization</i>
ISR	<i>Intelligence, Surveillance & Reconnaissance</i>
ITLOS	<i>Tribunal for the Law of the Sea</i>
JAIC	<i>Joint Artificial Intelligence Center</i>
KAIROS	<i>Knowledge-directed Artificial Intelligence Reasoning Over Schemas</i>
LBDN	Livro Branco de Defesa Nacional
LESTA	Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
LINDB	Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro
LORELEI	<i>Low Resource Languages for Emergent Incidents</i>
LwLL	<i>Learning with Less Labels</i>
L2M	<i>Lifelong Learning Machines</i>
MASS	<i>Maritime Autonomous Surface Ships</i>
MB	Marinha do Brasil
MCS	<i>Machine Common Sense</i>
MD	Ministério da Defesa
MediFor	<i>Media Forensics</i>
MUSE	<i>Mining and Understanding of Software Enclaves</i>
NCARAI	<i>Navy Center For Applied Research In Artificial Intelligence</i>
NORMAM	Normas da Autoridade Marítima
NRL	<i>Naval Research Laboratory</i>
ONR	<i>Office of Naval Research</i>
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
OSP	Observatórios de Segurança Pública
PAI	<i>Physics of Artificial Intelligence</i>
PEACH	<i>Photonic Edge AI Compact Hardware</i>

PMD	Peso Máximo de Decolagem
PPGEM	Programa de Pós-Graduação em Estudos Marítimos
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
RAM	Revolução nos Assuntos Militares
RFA	Reconhecimento Facial Automatizado
RFB	Receita Federal do Brasil
RFMLS	<i>Radio Frequency Machine Learning Systems</i>
RPA	<i>Remotely Piloted Aircraft</i>
RPS	<i>Remotely Piloted Station</i>
SAIL-ON	<i>Science of Artificial Intelligence and Learning for Open-world Novelty</i>
SC2	<i>Spectrum Collaboration Challenge</i>
SD2	<i>Synergistic Discovery and Design</i>
SDH	<i>Software-defined Hardware</i>
SEE	<i>Space Environment Exploitation</i>
SIPRI	<i>Stockholm International Peace Institute</i>
SisGAAZ	Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul
SI3-CMD	<i>Serial Interactions in Imperfect Information Games Applied to Complex Military Decision Making</i>
SOLAS	<i>International Convention for the Safety of Life at Sea</i>
SPP	Superintendência de Pesquisa e Pós-Graduação
TAILOR	<i>Teaching AI to Leverage Overlooked Residuals</i>
TRADES	<i>Transformative Design</i>
UGB	<i>Understanding Group Biases</i>
UNCLOS	<i>United Nations Convention on the Law of the Sea</i>
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
USV's	<i>Unmanned Surface Vehicles</i>
UUV's	<i>Unmanned Underwater Vehicles</i>
VANT's	Veículos Aéreos não Tripulados
VTMIS	Sistema de Gerenciamento e Informação do Tráfego de Embarcações, em inglês Vessel Traffic Management Information System
VTs	<i>Vessel Traffic Service</i>
XAI	<i>Explainable Artificial Intelligence</i>

Lista de Figuras

Figura 1: Setores com aplicação de IA	18
Figura 2: Técnicas de Aprendizado de Máquina	19
Figura 3: Representação gráfica das medições previstas para caracterização de alguns dos tipos de VANT's já existentes.	41
Figura 4: Representação gráfica das medições previstas para caracterização do que sejam mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental.....	47
Figure 5: As três ondas de IA	55
Figura 6: Esquema da 3ª Onda de IA	57
Figura 7: 1ª Onda de IA.....	57
Figura 8: 2ª Onda de IA.....	57
Figura 9: 3ª Onda de IA.....	58
Figura 10: Organograma da área de C&T da Marinha dos EUA (US Navy).....	70

Lista de Quadros

Quadro 1: Desenvolvimento da IA desde a década de 1950	15
Quadro 2: Definições de IA.....	17
Quadro 3: Algumas plataformas Autônomas e Semi-Autônomas usadas em missões ISR	22
Quadro 4: Definição de graus de autonomia	23
Quadro 5: Graus de independência de acordo com o Maritime Autonomous Surface Ships (MASS).....	24
Quadro 6: Programas em andamento da campanha AI Next da DARPA	58
Quadro 7: Principais Linhas de Pesquisa em IA no NCARAI	67

Sumário

1 INTRODUÇÃO	13
2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: HISTÓRIA, DEFINIÇÕES E APLICAÇÕES	15
2.1 TÉCNICAS DO APRENDIZADO DE MÁQUINA	18
2.2 O QUE É ISR?	20
2.3 IA E ISR NA ESFERA MILITAR.....	22
2.3.1 <i>Aplicações da IA na esfera militar: contribuições para navegação de veículos não tripulados, detecção e monitoramento e análise de dados.....</i>	<i>26</i>
2.3.1.1 Autonomia para mobilidade	26
2.3.1.1.1 Homing/Follow-me	26
2.3.1.1.2 Navegação autônoma.....	27
2.3.1.1.3 Decolagem e pouso.....	27
2.3.1.2 Autonomia para direcionamento (Targeting)	27
2.3.1.3 Autonomia para Inteligência	28
2.3.1.3.1 Detecção de objetos de interesse em missões de ISR.....	28
2.3.1.3.2 Geração de Inteligência a partir de dados.....	29
2.3.1.3.2.1 Geração de mapas.....	29
2.3.1.3.2.2 Avaliação de ameaças.....	29
2.3.1.3.2.3 Análise de <i>Big Data</i>	29
2.3.1.4 Autonomia para interoperabilidade	29
2.4 IA, ISR E A MB	30
3 ASPECTOS JURÍDICOS	32
3.1 ANÁLISE JURÍDICA DO EMPREGO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS: NAVIOS NÃO TRIPULADOS E VANT'S.....	32
3.1.1 <i>Veículos marítimos autônomos e navios não tripulados.....</i>	<i>32</i>
3.1.1.1 Disciplina jurídica dos navios não tripulados no Brasil	33
3.1.1.2 Os Navios de Guerra Não Tripulados e a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM).....	35
3.1.1.2.1 Definição Legislativa de Navios no Direito Brasileiro	35
3.1.1.2.2 A Relevância da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.....	36

3.1.1.2.3 Requisitos para enquadramento de uma embarcação como navio de guerra segundo a CNUDM	37
3.1.2 Veículos Aéreos não Tripulados.....	39
3.2 A LEGALIDADE DAS APLICAÇÕES PARA DETECÇÃO E MONITORAMENTO	43
3.2.1 Reconhecimento facial por classificação de imagens	43
3.2.2 Detecção e Monitoramento de Portos: VTS e VTMS.....	45
3.3 BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE A LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS (LGPD)	49
4 DEFINIÇÕES INICIAIS SOBRE IA E ISR NOS EUA	54
4.1 INICIATIVAS EM IA NOS EUA DE INTERESSE DA FORÇA NAVAL	54
4.1.1 Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA).....	55
4.1.1.1 Programas em andamento.....	58
4.1.1.2 Artificial Intelligence Exploration.....	63
4.1.2 Naval Research Laboratory.....	66
4.1.3 Office of Naval Research.....	70
4.1.4 U.S. Artificial Intelligence Strategy.....	71
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
6 REFERÊNCIAS.....	76

1 Introdução

O presente relatório tem como objetivo analisar as contribuições da Inteligência Artificial (IA) para o setor de Defesa e, mais especificamente, para a Marinha do Brasil (MB), com foco nos sistemas de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (*Intelligence, Surveillance & Reconnaissance* - ISR) relacionados à navegação de veículos com diversos graus de autonomia, à detecção e monitoramento e à análise de dados coletados. Para mais, o trabalho discute os aspectos jurídicos das aplicações da referida tecnologia nas áreas indicadas e também apresenta o caso norte-americano como paradigma de tal temática.

Destarte, é importante notar que, passadas quase sete décadas desde a publicação do artigo “*Computing Machinery and Intelligence*” (1950) por Alan Turing, a IA, passa por um período de particular desenvolvimento, graças aos extensivos investimentos, ao avanço da computação, à disponibilidade de redes de dados que contribuem para o treinamento de algoritmos, entre outros fatores. Suas aplicações atuais são das mais diversas e se estendem à uma variedade de setores, como o de energia, agricultura e de Defesa. Sua importância atual é tal que inúmeros países já publicaram estratégias nacionais voltadas exclusivamente ao tratamento da tecnologia em questão. Por outro lado, o atual Presidente da Federação Russa, Vladimir Putin, afirmou que a IA é o futuro, não apenas para seu país, mas para a humanidade como um todo, e que a liderança nessa esfera seria essencial para a liderança mundial (HOROWITZ, 2018, p. 38).

Na esfera militar, por exemplo, o uso do Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), uma das formas de se aplicar a IA, já contribui para uma série de missões, incluindo as relacionadas à ISR. Tais contribuições incluem a navegação de veículos aéreos, navais ou terrestres com diversos graus de autonomia, e sua operação de forma conjunta, como no caso dos chamados Enxames de Drones. Incluem, também, a detecção e monitoramento de objetos e eventos de interesse para missões de ISR, além de seu uso para a análise de grandes quantidades de dados, cuja interpretação precisa e rápida é essencial para um processo de tomada de decisão eficiente e sucesso de operações militares.

Dessa maneira, o Capítulo 1 trará um breve histórico do desenvolvimento da IA e algumas das principais definições a ela atribuídas ao longo dos anos, bem como apresentará a definição operacional adotada nesse relatório. No mesmo ensejo, clarificará o que é o Aprendizado de Máquina e algumas de suas principais técnicas. Finalmente, tratará da definição de ISR, do uso da IA e ISR na esfera militar e de sua aplicação em sistemas militares.

O Capítulo 2, por sua vez, focará nos aspectos jurídicos relacionados às seguintes aplicações de IA: i) Veículos Autônomos, especificamente embarcações e veículos aéreos não tripulados (VANT's); ii) Detecção e Monitoramento aplicados à classificação de imagens/reconhecimento facial e emprego do Serviço de Tráfego de Embarcações (*Vessel Traffic Service* – VTS) e do Sistema de Gerenciamento e Informação do Tráfego de Embarcações (*Vessel Traffic Management Information System* – VTMISS)

De modo a exemplificar o uso prático e estratégico da tecnologia, o Capítulo 3 abordará as iniciativas norte-americanas em IA de interesse da Força Naval, incluindo projetos em andamento desenvolvidos pela *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA) pelo Naval Research Laboratory (NRL) e pelo *Office of Naval Research* (ONR). A última seção tratará as considerações finais. Espera-se, assim, que o presente trabalho contribua à ampliação das tratativas nacionais sobre IA e sua aplicação nas atividades da Marinha do Brasil, de modo a servir de base a pesquisas futuras na referida temática.

2 Inteligência Artificial: história, definições e aplicações

Embora o início da IA como área de pesquisa possa ser identificado durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), seu estabelecimento de fato ocorreu no período posterior àquele conflito, particularmente a partir da publicação do artigo “*Computing Machinery and Intelligence*” (1950) por Alan Turing e no qual foi introduzido o Teste de Turing¹. Outro ponto crucial para o desenvolvimento da IA foi a Conferência realizada na *Dartmouth College*, em 1956 (FLASINSKI, 2016, p. 3-4; SPIEGELEIRE; MAAS; SWEIJS, 2019, p. 31). Desde então, seu desenvolvimento passou por fases marcadas por entusiasmo e de decepção e cortes de recursos, conforme indicado o quadro abaixo:

Quadro 1: Desenvolvimento da IA desde a década de 1950

1956 a 1974	Período marcado pelo entusiasmo quanto ao desenvolvimento da IA. Essa fase se encerraria em 1974, quando se tornou claro que o rápido progresso na referida área havia desacelerado e que os sistemas que faziam uso dela eram mais limitados que o esperado inicialmente.
1974 a 1980	Período de estagnação, iniciado a partir da percepção de que as capacidades dos sistemas que utilizavam IA eram mais limitadas que o previsto. Ficava claro que aplicações daquela tecnologia aos problemas complexos do cotidiano exigiam uma capacidade de processamento computacional inexistente àquela altura. Essa fase foi marcada por uma série de cortes no financiamento de pesquisas e projetos relacionados à IA.
1980 a 1987	Período de renovado entusiasmo, graças ao advento dos chamados Sistemas Experts, que podiam ser utilizados para apoiar tomadores de decisões e executivos. A percepção de que a IA poderia ser útil para a indústria aumentou financiamentos, principalmente no Japão. Países ocidentais seguiram essa tendência e iniciaram projetos como a <i>Strategic Computing Initiative</i> , da DARPA, que triplicou seu financiamento para pesquisa na área.

¹ Proposto por Alan Turing, o teste foi concebido para fornecer uma definição operacional satisfatória de inteligência. De forma resumida, um computador passa no referido teste se um interrogador humano não for capaz de identificar se as respostas vieram ou não de uma pessoa após fazer perguntas escritas (RUSSEL; NORWIG, 2003, p. 2-3).

1987 a 1993	Novo período de estagnação. Os Sistemas Experts demonstraram limitada utilidade prática e programas de pesquisa nos EUA, Europa e Japão não alcançaram objetivos almejados. Novamente, houve corte generalizado de financiamentos.
1993 a 2011	Pesquisadores focaram em aplicações da IA voltadas para a resolução de problemas específicos. Como resultado disso e do avanço da computação, a área em questão ganhou novo fôlego e passou a permear a indústria da tecnologia e aspectos cotidianos da vida humana. Passou a ser aplicada em áreas como monitoramento por satélite, robótica e reconhecimento de fala, por exemplo. A IA passou a ser utilizada em VANT's, cujo uso em operações militares foi disseminado. Investimentos públicos e privados na área foram elevados.
2011 até Presente	Período de avanço graças aos desenvolvimentos em áreas como ciência da computação, maior e mais acessível potência computacional, redes mais rápidas e crescimento da Internet das Coisas, bem como disponibilidade de enormes bancos de dados para uso no treinamento e teste de redes de Aprendizado de Máquina. A combinação de hardwares potentes, financiamentos extensivos, entre outros fatores, resultou em avanços em diversas aplicações, como no reconhecimento facial, com vários sistemas atingindo taxas de identificação superiores às dos humanos.

Fonte: SPIEGELEIRE; MAAS; SWEIJS, 2019, p. 31-38.

Em que pese os estudos sobre IA terem sido iniciados décadas atrás, ainda não existe consenso sobre uma definição para o termo. O quadro 2 traz algumas das definições de IA formuladas ao longo do tempo:

Quadro 2: Definições de IA

“[...] a ciência e engenharia a de fazer máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes” (McCarthy, 1956).	McCarthy, 1956.
“O cativante novo esforço de fazer computadores pensarem...máquinas como mentes, no sentido completo e literal” (Haugeland, 1985).	IA definida como sistemas que pensam como humanos.
“A arte de criar máquinas que realizam funções que requerem inteligência quando realizadas por pessoas” (Kurzweil, 1990).	IA definida como sistemas agem como humanos.
“O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir” (Winston, 1992).	IA definida como sistemas que pensam racionalmente.
“IA...se refere ao comportamento inteligente em artefatos” (Nilson, 1998).	IA definida como sistemas que agem racionalmente.
“consiste em algoritmos que são base para softwares de reconhecimento de padrões que, somados à computação de alta performance, permitem a identificação de significados em grandes quantidades de dados” (DAVIS, 2019, p. 2)	Definição feita por Davis (2019) e adotada nesse relatório.

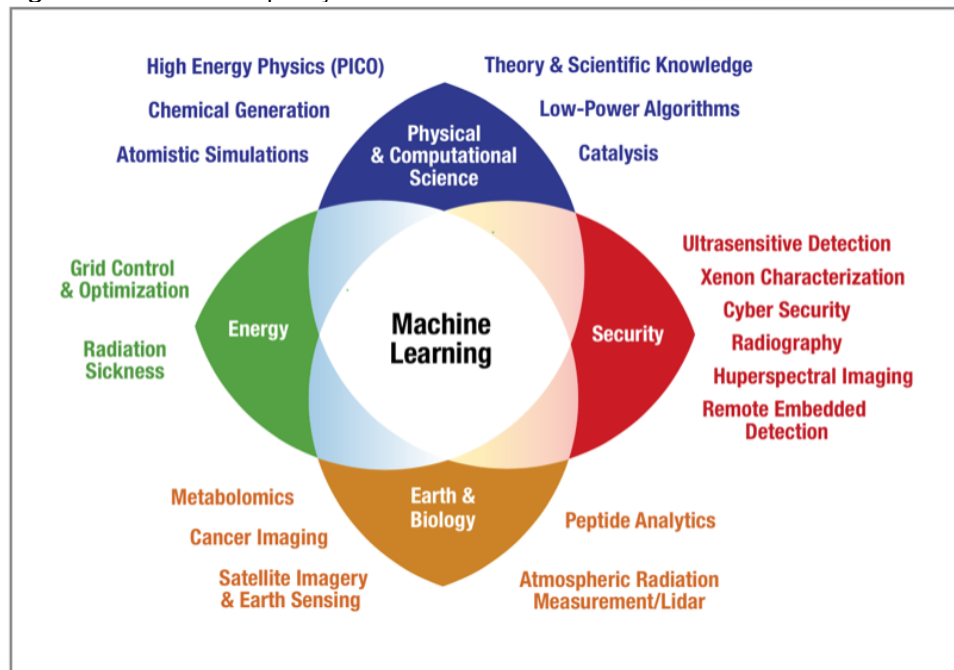
Fonte: Autores, com base nos trabalhos de RUSSEL; NORVIG, 2002, p. 2 e DAVIS 2019, p. 2 (tradução nossa).

Como indicado no quadro acima, alguns autores associaram a IA à performance humana, enquanto outros à relacionaram à racionalidade. A definição de Davis foi escolhidas pela obra do autor tratar especificamente em questões de Defesa e por sua precisão.

Por outro lado, Davis indica que a IA pode ser Limitada (*Narrow AI*) ou Geral (*General AI*). A primeira utiliza ferramentas discretas para a resolução de problemas a fim de realizar tarefas limitadas específicas enquanto a segunda está relacionada ao uso de tecnologias que têm como propósito imitar ou recriar funções do cérebro humano (Idem).

Finalmente, é importante mencionar que a IA se caracteriza como uma tecnologia capacitadora e, nesse sentido, é mais preciso compará-la ao advento da eletricidade ou do motor à combustão que a uma arma. Ao contrário da tecnologia furtiva, que tem aplicações fundamentalmente militares, a IA pode ser aplicada em uma ampla gama de setores (HOROWITZ, 2018, p. 39). A figura 1 ilustra algumas dessas aplicações:

Figura 1: Setores com aplicação de IA

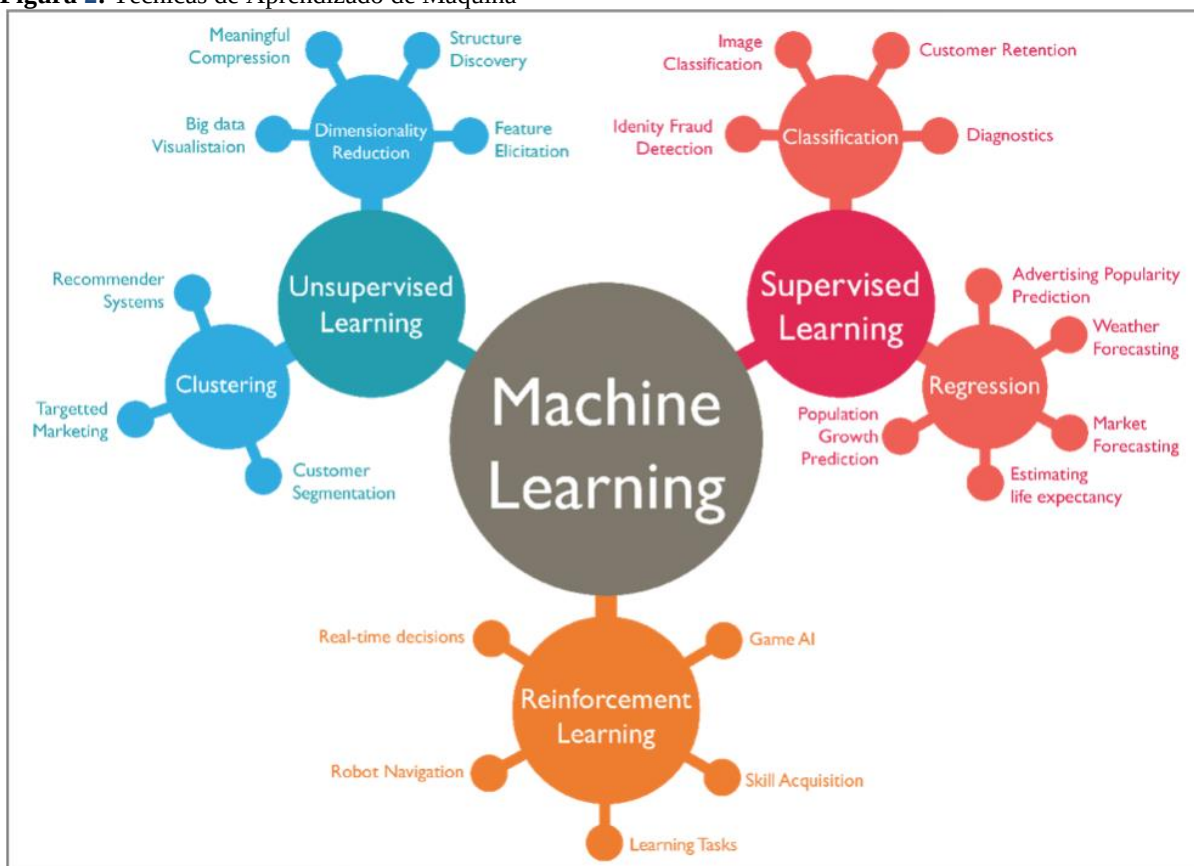


Fonte: DAVIS, 2019, p. 3

2.1 Técnicas do Aprendizado de Máquina

Uma das formas de se aplicar a IA ocorre por meio do Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), definido por Arthur Samuel, em 1959, como “a habilidade de aprender sem ser explicitamente programado” (SAMUEL apud McClelland, 2017). Por meio da técnica em questão, é possível tornar algoritmos aptos a realizarem tarefas sem a necessidade de enormes quantidades de linhas de códigos e árvores de decisão (Idem).

Alguns dos principais tipos de Aprendizado de Máquina são o Aprendizado Supervisionado, o Aprendizado não Supervisionado e Aprendizado por Reforço, conforme indica a figura 2:

Figura 2: Técnicas de Aprendizado de Máquina

Fonte: KHADKA, 2017.

O Aprendizado Supervisionado ocorre quando um algoritmo aprende por meio de dados rotulados usados como exemplo e por respostas associadas ao alvo (*associated target responses*) que se referem à valores numéricos ou *string labels* como classes ou marcas (*tag*). É similar a um ser humano que aprende sob supervisão de um professor (MUELLER; MASSARON, 2018, p. 133). Em outras palavras, nesse caso, há um conhecimento base que serve como referência do que os valores de saída das amostras devem ser. Nesse tipo de técnica, o objetivo é o aprendizado da função que melhor se aproxime da relação entrada e saída nos dados utilizados. Pode ocorrer na forma de problemas de regressão, na qual os valores são numéricos, ou de classificação, com valores qualitativos (SONI, 2018; MUELLER; MASSARON, 2018, p. 134).

Já no Aprendizado não Supervisionado, como não há o uso de dados de saída rotulados (*labeled outputs*) o objetivo é a realização de inferência da estrutura natural existente dentro do conjunto de dados utilizados (SONI, 2018). Em outras palavras, ocorre quando um algoritmo é treinado com base em exemplos sem que haja respostas a eles associados, tendo de determinar

padrões de dados próprio (Ibidem, p. 134). Além disso, esse tipo de abordagem pode organizar dados de diferentes formas, dependendo do problema a ser resolvido, como mostrado a seguir: i) *Clustering*; ii) Detecção de Anomalias; Associação; *AutoEncoders*. No entanto, por não haver uma base de referência para os resultados gerados pelo Aprendizado não Supervisionado, é difícil medir a precisão de um algoritmo treinado por meio desse processo (SALIAN, 2018).

Por sua vez, o Aprendizado por Reforço consiste no treinamento de algoritmos sem o uso de dados rotulados, assim como no Aprendizado não Supervisionado. No entanto, o algoritmo recebe *feedbacks* positivos ou negativos de acordo com a solução que ele produz para um problema. Essa técnica é utilizada para aplicações nas quais o algoritmo deve tomar decisões. Nesse caso, decisões erradas contribuem para o aprendizado por terem consequências relacionadas, como custos, perda de tempo, entre outras, e por indicarem que certas ações oferecem menor probabilidade de sucesso que outras (MUELLER; MASSARON, 2018, p. 134).

Finalmente, o Aprendizado Profundo (*Deep Learning*) é uma das diversas abordagens possíveis ao Aprendizado de Máquina. Conforme McClelland, esse tipo de Aprendizado foi inspirado no funcionamento do cérebro, com as Redes Neurais Artificiais sendo algoritmos que emulam a estrutura biológica cerebral. Nesse tipo de redes, cada nível é responsável pelo aprendizado de uma característica como o reconhecimento de curvas ou bordas em imagens (McClelland, 2017).

2.2 O que é ISR?

No artigo “*The Emerging U.S. System-of-Systems*”, Owens (1996) defendeu que três fatores estariam levando as FFAA norte-americanas à uma mudança fundamental: o fim da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), o fim da Guerra Fria (1949-1991) e a chamada Revolução nos Assuntos Militares (RAM). No contexto desse último fator, o autor tratou da coleta de Inteligência e das missões de Vigilância e de Reconhecimento de forma conjunta, mencionando, então, o conceito de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento, que envolve tecnologias para sensoriamento e de reportagem associada às referidas missões, bem como novos meios através dos quais os EUA poderiam monitorar as ações de suas tropas.

Desde então, sistemas desse tipo se tornaram cada vez mais importantes na guerra moderna e atualmente são utilizados na maioria das operações militares, provendo aos combatentes as informações necessárias sobre o campo de batalha (SOH, 2013, p. 2).

A Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) define o conceito como “a capacidade que integra direção de comando, sensores e informação processada e inteligência com disseminação a fim de prover Consciência Situacional aos tomadores de decisão.” (DERMITAS; TURK; OZER, 2014, p. 549). Os elementos individuais dos sistemas de ISR são definidos pela aliança em questão da seguinte forma:

- **Inteligência:** “O produto resultante do processo de informação sobre nações estrangeiras, forças ou elementos hostis ou potencialmente hostis ou áreas de reais ou potenciais operações” (Idem) (tradução nossa)²;
- **Vigilância:** “Observação sistemática de áreas aeroespaciais, de superfície e submersas, de lugares, pessoas ou coisas por meios visuais, aurais, eletrônicos, fotográficos [...] (Idem) (tradução nossa)³;
- **Reconhecimento:** Missão efetuada para obter informação, por observação visual ou outros métodos de detecção, sobre atividades e recursos do inimigo ou potencial inimigo, ou para obtenção de dados sobre características meteorológicas, hidrográficas ou geográficas de uma área particular (Idem) (tradução nossa)⁴

Dada a necessidade de coleta de dados em diversos domínios, como explicitado pela definição acima apresentada, sistemas de ISR podem ser baseados em satélites, plataformas aéreas, terrestres e marítimas, sejam elas tripuladas, semiautônomas ou completamente autônomas, conforme mostra o quadro 3:

Quadro 3: Algumas plataformas Autônomas e Semi-Autônomas usadas em missões ISR

Aéreas	Terrestres	Navais
--------	------------	--------

² [...] the product resulting from the processing of information concerning foreign nations, hostile or potentially hostile forces or elements, or areas or actual or potential operations.

³ [...] the systematic observation of aerospace, surface or subsurface areas, places, persons, or things, by visual, aural, electronic, photographic, or other means.

⁴ [...] a mission undertaken to obtain, by visual observation or other detection methods, information about activities and resources of an enemy or potential enemy, or to secure data concerning the meteorological, hydrographic, or geographic characteristics of a particular area.

P-8A Poseidon	ELI 3302 Granite	MK 18 Mod 1 Swordfish
E-2C Hawkeye	IRIS UGV	MK 18 Mod 2 Kingfish
E-3 Sentry	Probot	Sea Stalker
Scan Eagle	XM1216 Small Unmanned Ground Vehicle (SUGV)	Sea Maverick
MQ-1/9 Reaper	Micro Tactical Ground Robot (MTGR)	Semi-Autonomous Hydrographic Recon Vehicle (SAHRV)
Global Hawk	G-NIUS Guardium	Sea Hunter

Fonte: NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2006, p. 250-265; MUKERJHEE, 2018, p. 5-6.

2.3 IA e ISR na esfera militar

A importância da IA para a esfera militar foi identificada por diversos países. Os EUA e China se encontram em vantagem no desenvolvimento de IA e os investimentos feitos, na área de Defesa ou mesmo econômicos, são descritos como uma corrida armamentista. Enquanto militares norte-americanos defendem que seu país deve buscar a liderança contínua em relação à IA, os chineses a veem como uma grande oportunidade estratégica. Por sua vez, os investimentos russos também têm sido intensivos, especialmente na esfera militar (HOROWITZ, 2018, p. 45).

Além dessas potências, outros países também estão investindo em IA e buscando integrar o grupo de Estados que lideram seu desenvolvimento ou, ao menos, estarem próximos de tal grupo, como é o caso da Coreia do Sul e Cingapura. Por outro lado, militares de países como a Austrália, ricos em capital e com uma economia avançada, têm apontado que a interseção entre IA e a Robótica pode ser uma resposta aos problemas causados pelo seu número relativamente baixo de habitantes (Idem, p. 46).

De fato, Mclemore e Lauzen (2018), argumentam que algoritmos podem ser treinados para cumprir tarefas repetitivas e que requeiram treinamento manual intensivo, desde que elas possam ser previstas e descritas com precisão, como é o caso de muitas tarefas militares (MCLEMORE; LAUZEN, 2018).

Dada a sua importância, a IA foi central na chamada *Third Offset Strategy*, planejada durante a segunda administração Obama (2012-2017) e, em 2018, a Estratégia Nacional de Defesa dos EUA a identificou como uma das tecnologias centrais para que suas FFAA sejam capazes de lutar e vencer guerras futuras.

Na esfera em questão, a IA pode ter aplicações operacionais e estratégicas. No primeiro caso, pode ser usada em Veículos Autônomos; Modelagem, Simulação e Jogos de Guerra e; Coleta e Análise focadas em Inteligência. Quanto ao seu uso estratégico, contribui para defesa antimísseis efetivas; sistemas cibernéticos orientados por IA e; engajamento preciso de alvos estratégicos (DAVIS, 2019, p. 2-8).

Dentre as aplicações estratégicas possíveis na referida área, seu uso em sistemas de ISR constitui um ponto natural de partida para aplicação da IA, já que a identificação de objetos torna necessária a seleção de imagens e informações coletadas por meios como Veículos Aéreos não Tripulados (VANT's)⁵ e satélites, tornando possível localizar alvos relevantes do ponto de vista militar, como mísseis, tropas, ou outras informações relevantes para a Inteligência (Ibidem, p. 6; CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE, 2019, p. 1).

Por outro lado, Horowitz (2018) defende que a IA pode ser utilizada para controle de meios como aviões, navios ou plataformas autônomas, de forma a reduzir a necessidade de interferência humana ou mesmo permitir que sistemas funcionem sem a supervisão de seres humanos, por exemplo. Conforme indicado no Quadro 3, as plataformas usadas em missões de ISR são diversas, incluindo meios aéreos, terrestres e navais. Diversos desses meios gozam de variados graus de autonomia. Nesse sentido, convém apresentar diferenciação entre os vários tipos de meios autônomos, conforme o quadro 4:

Quadro 4: Definição de graus de autonomia

Humans in the Loop	Humans on the Loop	Humans off the Loop
Meios sob completo controle humano.	Meios com certo grau de autonomia, mas sob supervisão humana.	Meios com completa autonomia no cumprimento de missões.

Fonte: MUKHERJEE, 2018, p. 16.

⁵ O termo VANT se refere ao termo em inglês “*Unmanned Aerial System*” e incluem tanto aeronaves com capacidade de voo autônomo quanto às pilotadas de forma remota. Tais aeronaves também são comumente chamadas de *drones*. Embora na seção 1 se tenha optado pelo termo VANT, a seção 2 apresentará de forma mais específica os três conceitos.

Os veículos navais não tripulados, por sua vez, geralmente são classificados como veículos de superfície não tripulados (*Unmanned Surface Vehicles - USV's*) ou veículos submarinos não tripulados (*Unmanned Underwater Vehicles - UUV's*) têm sido utilizados como multiplicadores de força em missões para prover contínua Consciência Situacional Marítima (CSM)⁶, já que permitem a realização de missões que exigem monitoramento contínuo do ambiente oceânico, em que há necessidade de meios que possam melhor resistir às condições daquele domínio, como pressão, turbulência oceânica, gradiente térmico, salinidade, entre outras (MUKHERJEE, 2018 p. 4; 11).

No que tange a autonomia dos USV's, um importante conceito que convém ser apresentado é o *Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)* que difere dos graus de autonomia apresentados no Quadro 4 e trata do grau de independência com a qual um navio pode operar, tendo sido aprovado pelo Comitê de Segurança Marítima da Organização Marítima Internacional (*International Maritime Organization - IMO*). A seguir, são apresentados os quatro graus de independência e uma breve explicação sobre cada um:

Quadro 5: Graus de independência de acordo com o *Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)*

Navio com processos automatizados e suporte à decisão	Há pessoal a bordo para operar e controlar sistemas e funções de bordo. Pode haver automatização de algumas funções.
Navio remotamente controlado com marítimos à bordo	Navio controlado e operado a partir de outro local, mas há marítimos a bordo.
Navio remotamente controlado sem marítimos à bordo	Navio controlado e operado a partir de outro local e sem a presença de marítimos a bordo.
Navio totalmente autônomo	O sistema operacional do navio é capaz de tomar decisões e determinar ações por si próprio.

⁶ A EMA 415 define a CSM como: “o entendimento dos acontecimentos militares e não militares, atividades e circunstâncias, dentro e associadas ao ambiente marítimo, que são relevantes para as atuais e futuras ações de um país, onde o ambiente marítimo são os oceanos, os mares, baías, estuários, rios, regiões costeiras e portos. [...] também se refere, mas não está limitado, a segurança do tráfego aquaviário, a proteção ao meio ambiente, medidas contra o terrorismo e a salvaguarda da vida humana no mar” (ESTRATÉGIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA MARINHA DO BRASIL, 2017, p. 46).

Fonte: (CORE; CEFOR, 2018)

Uma das vantagens do uso de meios que gozam de autonomia é que eles são especialmente indicados para missões de ISR, particularmente por sua capacidade de permanecer indetectados por sensores inimigos quanto pela possibilidade de permanência em um determinado ponto (HOROWITZ, 2018, p. 41; GALORISI; TRUVER, 2018). Além disso, possibilitam a redução de custos e de riscos para humanos em missões implementadas em áreas perigosas, a operação livre de limitações humanas, como estresse e fadiga, redução de riscos de ciber-ataques, maior persistência e resistência em missões, tempo de realização de missões aprimorado, assimilação e entendimento de dados aprimorados e mitigação da perda de dados, dentre outros (ILACHINSKI, 2017, p. 138-140).

Outra importante aplicação elencada por Horowitz se refere ao uso de IA para processamento e interpretação de informações. De fato, esse tem sido um desafio para operadores e analistas humanos. Em 2018, o oficial britânico Keith Dear afirmou que as FFAA de seu país estavam “nadando em sensores, se afogando em dados e famintas por conhecimento” (FOREIGN AFFAIRS TODAY, 2018). De fato, um dos problemas atuais relacionados à ISR é que, apesar da abundância do número de plataformas à disposição, os dados coletados não têm sido completamente explorados, com os recursos humanos disponíveis hoje permitindo um processamento de, no máximo, 20% das informações recolhidas (TONIN, 2019, p. 3; HARPER, 2018).

De acordo com Bosch e Bronkhorst (2018), atualmente FFAA de diversos países possuem sistemas que proveem grandes quantidades de dados. Esse processo pode se tornar problemático se tal informação for fornecida em quantidade extremamente grande e de forma desordenada, podendo mesmo comprometer a Consciência Situacional e a qualidade do processo de tomada de decisão. Para o autor, os chamados Sistemas de Apoio a Decisão Inteligente podem contribuir para a superação das limitações humanas no processo mencionado. Por meio da coleta e análise de dados, detecção de padrões em dados, teste de hipóteses, sugestão de possíveis ações a serem tomadas e avaliação da adequação das ações propostas, tais sistemas são capazes de apoiar e acelerar a tarefa dos tomadores de decisão (BOSCH; BRONKHORST, 2018, p. 1-2). Nesse caso, o uso da IA permite não apenas o aumento na velocidade de análise de dados, mas também a melhoria do processo de tomada de decisão.

Nesse contexto, o consequente fornecimento de informações mais rapidamente aos tomadores de decisão oferece uma vantagem potencial em relação aos adversários, algo que é cada vez mais importante para o sucesso de operações militares (TILL, 2013, p. 130).

2.3.1 Aplicações da IA na esfera militar: contribuições para navegação de veículos não tripulados, detecção e monitoramento e análise de dados

Em relatório de 2017, o *Stockholm International Peace Research Institute* (SIPRI) abordou o desenvolvimento da autonomia para sistemas de armas e identificou que eles já incluem diversas funções autônomas, que podem ser divididas em cinco (05) áreas: i) Mobilidade; ii) Direcionamento; iii) Inteligência; iv) Interoperabilidade e; v) Gestão de Saúde.

As aplicações elencadas no referido relatório indicam contribuições que a IA oferecem para a navegação e operação em formação de veículos autônomos, para a detecção e monitoramento de objetos e eventos de interesse, além da análise de dados. A área de Gestão de Saúde não será abordada de forma aprofundada, pois não tem impacto direto no setor de ISR, foco desse relatório.

2.3.1.1 Autonomia para mobilidade

Na referida área, as funções mais importantes são: i) *Homing/Follow-me*; ii) Navegação Autônoma e; iii) Decolagem e Pouso.

2.3.1.1.1 Homing/Follow-me

Essas seriam, do ponto de vista técnico, as capacidades de autodireção mais simples. Enquanto o *homing* diz respeito à capacidade de sistemas de mísseis encontrarem e rastrearem seus alvos, o *follow-me* se refere aos sistemas não tripulados capazes de seguir outro sistema ou soldados. Nos dois casos, o sistema se direciona para um objeto ou pessoa específicos. Quando operam em ambientes desordenados, tais sistemas podem incluir recursos para detecção e prevenção automáticas de colisões com obstáculos (BOULANIN; VERBRUGGEN, 2017, p. 22). Quanto a esse último ponto, cabe mencionar a contribuição de Campos-Macías et al (2019), que propõe um sistema que permite a navegação de VANT's em ambientes com obstáculos (CAMPOS-MACÍAS, 2019).

2.3.1.1.2 Navegação autônoma

Definida pelo SIPRI como a capacidade mais crucial no que se refere à autodireção, garantindo que o sistema verifique sua posição com precisão, bem como planeje e siga uma rota de forma autônoma. O relatório indica que a maioria dos sistemas militares atuais não são totalmente autônomos, já que ainda são dependentes de coordenadas inseridas por operadores humanos. Veículos como o MQ-4C Triton, desenvolvido para uso em missões de ISR longas, têm capacidade de planejamento de rota, mas parâmetros como altitude e velocidade ainda são estabelecidos de forma exógena (BOULANIN; VERBRUGGEN, 2017, p. 22).

Por outro lado, com exceção de mísseis e munições guiadas, sistemas militares que possuem alguma capacidade de navegação autônoma não fazem uso dessa capacidade em ambientes adversários, pois ainda não possuem capacidades de percepção e tomada de decisão para lidar com medidas de inimigos que ativamente tentem afetar seus sistemas de direção (Ibidem, p. 23).

2.3.1.1.3 Decolagem e pouso

Os procedimentos de decolagem e pouso autônomos são feitos por meio do uso de algoritmos e tal tecnologia já é capaz de superar a capacidade humana em termos de precisão e de confiabilidade. O estudo feito por K. W. Williams (2004) concluiu que a taxa de acidentes é menor quando esses procedimentos são feitos autonomamente (Idem).

2.3.1.2 Autonomia para direcionamento (Targeting)

Esse tipo de autonomia é utilizado para apoiar etapas do processo de direcionamento, desde a identificação, rastreamento, priorização, seleção e mesmo engajamento de alvos. Em um primeiro momento, o relatório de 2017 do SIPRI aponta que essa aplicação tem tido um progresso limitado, principalmente pela falta de dados para treinamento e teste e pelo fato de que técnicas de Aprendizado de Máquina, que poderiam facilitar a programação de sistemas de *softwares* de reconhecimento de alvos automatizados ainda enfrentarem problemas quanto à sua capacidade de previsibilidade. Consequentemente, esses softwares são capazes de reconhecer apenas objetos grandes e bem definidos, como tanques, aviões, submarinos e radares

e, apesar de haver sistemas capazes de detectar alvos humanos, eles não são capazes de distinguir se o alvo é civil ou militar, por exemplo (Ibidem, p. 24, 25).

No entanto, tais sistemas de reconhecimento de alvos automatizados contribuem para missões de ISR, ajudando na detecção e classificação de alvos, na coleta de imagens de interesse específico para os operadores humanos, bem como no processo de ataque e avaliação pós-ataque (Ibidem, p. 27).

Alguns autores que tratam dessa aplicação são Hossain e Lee (2019), que descrevem em seu artigo o método por eles desenvolvido, e baseado em Aprendizado Profundo, para detecção e acompanhamento de alvos por meio do uso de sensores a bordo de VANT's. Por sua vez, Thapa (2019) discute como o uso de modelos de Aprendizado Profundo contribuem para reconhecimento e para classificação de navios, empregando imagens produzidas por sensores usados em VANT's de modo a aprimorar a CSM.

2.3.1.3 Autonomia para Inteligência

2.3.1.3.1 Detecção de objetos de interesse em missões de ISR

Dentre os tipos de missões elencadas nessa área, a de especial importância para o tema do presente relatório é a detecção de objetos de interesse em missões de ISR. Conforme o SIPRI, atualmente a maioria dos veículos autônomos usados nesse tipo de missão não possui a capacidade de analisar a bordo a informação coletada, tarefa que fica relegada aos analistas humanos e requer horas de trabalho intenso. Por outro lado, veículos de nova geração dedicados à ISR já possuem software para processamento de dados de imagem, o que os permite identificar informações de interesse e retransmitir essas informações para que analistas realizem a desambiguação (BOULANIN; VERBRUGGEN, 2017, p. 28).

É importante notar, porém, que a tecnologia de detecção desses sistemas ainda enfrenta desafios, com sistemas ainda estando limitados à capacidade de detecção de grandes objetos. Apesar dos avanços na área computacional em disciplinas como biométrica e reconhecimento de objetos, ainda há dificuldades quanto à inferência de significados a partir de imagens, vídeos ou situações reais. Assim, ainda não é possível utilizar a tecnologia existente para desenvolver sistemas de processamento de imagens autônomos capazes de detectar potenciais alvos humanos a partir de comportamento ou ações (Idem).

2.3.1.3.2 Geração de Inteligência a partir de dados

2.3.1.3.2.1 Geração de mapas

A capacidade de gerar detalhes sobre o ambiente já é comum em sistemas submarinos e já integra sistemas mais recentes utilizados em missões de vigilância ou reconhecimento (BOULANIN; VERBRUGGEN, 2017, p. 29).

2.3.1.3.2.2 Avaliação de ameaças

Sistemas que fazem uso dessa aplicação avaliam níveis de risco com base em critérios pré-definidos (Idem). Por sua vez, Tonin (2019) indica que o uso da IA também permite a sugestão de medidas apropriadas para lidar com ameaças identificadas e descrição dos efeitos prováveis de cada uma das opções apontadas (TONIN, 2019, p. 3).

2.3.1.3.2.3 Análise de *Big Data*

Essa aplicação está relacionada à análise de *Big Data* para reconhecimento de padrões em dados de Inteligência. Assim, é possível encontrar correlações em conjuntos de dados de grandes dimensões e potencialmente heterogêneos. Nesse sentido, o Aprendizado de Máquina contribui para a detecção de anomalias (Idem).

No caso da detecção de anomalias marítimas, Riveiro, Vespe e Pallota (2018), indicam que, apesar desse tipo de análise poder ser feita por Aprendizado Supervisionado, não Supervisionado e semi-Supervisionado, a maioria dos métodos utilizados são do segundo tipo, não Supervisionado (RIVEIRO; VESPE; PALLOTA, 2018, p. 9, 11).

2.3.1.4 Autonomia para interoperabilidade

Em relação à interoperabilidade, o Aprendizado de Máquina pode contribuir para o compartilhamento de informações entre sistemas, o que os permite trocarem informações de Inteligência ou geradas por seus sensores. Por sua vez, a chamada autonomia colaborativa representa um modelo mais avançado que a mera troca de informações e permite que múltiplos sistemas coordenem ações para atingirem um objetivo comum, permitindo a operação de um “Sistema de sistemas”, que pode ser composto por diferentes plataformas, como VANT’s e

USV's, ou um enxame de plataformas idênticas umas às outras que poderão operar como uma entidade coerente (BOULANIN; VERBRUGGEN, 2017, p. 30).

Uma das aplicações da autonomia para a interoperabilidade está relacionada à missões de ISR coordenadas sobre grandes áreas geográficas, que permite que pequenos e descartáveis VANT's usem a autonomia colaborativa, o que permitiu aos EUA conduzirem o teste para vigilância com o uso de mais de 100 micro-VANT's *Perdix*, em uma das maiores operações em enxame descentralizado lançado em ambiente aberto (Ibidem, p. 30-31).

2.4 IA, ISR e a MB

Em contraste aos EUA, China e Rússia, o Brasil ainda não possui uma estratégia voltada para IA. A Estratégia Brasileira para a Transformação Digital, apesar de mencioná-la diversas vezes, o faz de forma genérica e em meio à uma série de outras áreas de pesquisa como Internet das Coisas, Robótica e Nanotecnologia (MELO et al, 2019, p. 6).

Por outro lado, documentos estratégicos da Defesa e da MB fazem uma série de referências aos sistemas de ISR. Na Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação (EMA-415 - 2017) a área de ISR é tratada dentro do conceito mais abrangente de Comando, Controle, Comunicações, Computação, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (C4ISR), que integra as Áreas Temáticas do documento. Os sistemas de C4ISR, no documento, são relacionados diretamente à CSM. Nesse sentido, dada a motivação estratégica de que o Brasil disponha de meios para executar a vigilância, controle e defesa das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), do território e de seu espaço aéreo, é importante a existência de projetos que contribuam para a já mencionada CSM e com o aumento do conhecimento do meio ambiente operacional das AJB. Não obstante, fica estabelecido que projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de sistemas de C4ISR navais devem contemplar sua interligação com outros órgãos envolvidos na Defesa Nacional (ESTRATÉGIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA MARINHA DO BRASIL, 2017, p. 43, 45-47).

Por sua vez, a Política Naval (2019) não faz referência direta aos sistemas de ISR ou C4ISR. Entretanto, alguns objetivos navais estabelecidos em seu capítulo 4 estão relacionados à implantação de um sistema integrado de monitoramento das AJB e à ampliação da CSM das áreas de interesse (POLÍTICA NAVAL, 2019, p. 27; 36).

Na Estratégia Nacional de Defesa (END - 2012) também não há referência direta aos sistemas ISR ou C4ISR. Entretanto, fica estabelecida a importância das tarefas de vigilância

realizadas pelas três forças e de um sistema de monitoramento e controle integrado. Especificamente quanto à MB, o documento estabelece que a instituição deverá ter entre suas capacidades operacionais o monitoramento da superfície do mar feito a partir do espaço de forma a fortalecer as capacidades das forças de superfície e submarinas de atuar em redes com os outros ramos das FFAA (POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA E ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA, 2012, p. 53, 72).

Finalmente, o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN - 2012) também não menciona diretamente os sistemas ISR ou C4ISR. Não obstante, o termo “vigilância” é citado 28 vezes ao longo do referido documento. No que diz respeito ao domínio marítimo, é mencionada a necessidade de intensificação do acompanhamento, monitoramento e controle do tráfego marítimo e dos incidentes na área de vigilância marítima sob responsabilidade do Brasil, bem como o desenvolvimento do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), projetado para ser o principal sistema de Comando e Controle da MB, provendo vigilância, monitoramento e prevenção no domínio marítimo (LIVRO BRANCO DE DEFESA NACIONAL, 2012, p. 21, 74).

3 ASPECTOS JURÍDICOS

Pretende-se, adiante, explorar os aspectos jurídicos relacionados às seguintes aplicações da IA em sistemas de ISR propiciando a análise para o caso de tais aplicações serem adotadas pela MB como proposto no objetivo central deste estudo. Como já exposto, as aplicações a serem juridicamente analisadas serão veículos autônomos (navios não tripulados e VANT's); detecção e monitoramento (classificação de imagens/reconhecimento facial e emprego do serviço VTS e do sistema VTMS no monitoramento portuário) e análise de dados, para tomada de decisões em tempo real.

Portanto, esta seção será fracionada em três subseções. Na primeira, serão examinados os mecanismos legais eventualmente existentes que propiciem o emprego de veículos autônomos e não tripulados, marítimos ou aéreos, com ênfase naqueles que poderão ser empregados pela MB.

Na segunda, far-se-á uma análise de possíveis consequências jurídicas para o emprego de IA em aplicações de detecção e monitoramento executadas mediante classificação de imagens, em particular programas de reconhecimento facial, e emprego do serviço VTS e do sistema VTMS no monitoramento portuário. Já na terceira e última subseção, por fim, serão tecidas considerações sobre alguns temas principais inclusos na Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

3.1 Análise jurídica do emprego de veículos autônomos: navios não tripulados e VANT's

Aqui se pretender fazer uma análise sobre a existência ou não de uma regulação legislativa para o emprego juridicamente respaldado de navios autônomos, perpassando-se pela análise, primeiramente e inclusive, de normas internacionais. Além disso, serão analisadas as normas existentes, ainda que apenas infralegais, para o correto emprego dos VANT's, inclusive as aeronaves remotamente pilotadas (ARP's), comumente identificadas como *drones* aéreos.

3.1.1 Veículos marítimos autônomos e navios não tripulados

Considerando-se que as classificações e definições sobre os graus de autonomia/independência das embarcações e sobre os conceitos do que sejam veículos não

tripulados, autônomos ou mesmo remotamente controlados já foram devidamente exploradas nas seções anteriores do trabalho, adiante será feita uma análise jurídica dicotômica, abordando-se aspectos concernentes aos navios comuns (privados) e os navios tipificados como navios de guerra de acordo com as leis vigentes.

3.1.1.1 Disciplina jurídica dos navios não tripulados no Brasil

A Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana também é conhecida como Convenção SOLAS por conta da sua nomenclatura inglesa “*International Convention for the Safety of Life at Sea*” e é considerada como um dos mais importantes tratados internacionais sobre a segurança da Marinha Mercante. A sua primeira versão, de 1914, surgiu como uma resposta ao trágico acidente marítimo do navio transatlântico *Titanic*.

Posteriormente surgiram outras versões da Convenção SOLAS, a segunda em 1929, a terceira em 1948 e a quarta em 1960, fornecendo uma enorme evolução na regulamentação da marinha mercante. Em 1974, atendendo ao avanço tecnológico da época, foi adotada uma nova convenção que, em maio de 1982, foi promulgada no Brasil pelo Decreto n. 87.186, de 18 de maio de 1982.

Como resultado, o Decreto n. 92.610, de 2 de maio de 1986, promulgou o correspondente Protocolo de 1978 relativo à Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar de 1974, na qual o capítulo 5 da aludida SOLAS trata do regramento relativo à segurança da navegação e a regra de n. 14 dispõe sobre a condução dos navios.

“1 Os Governos Contratantes comprometem-se, cada um deles com relação aos seus navios, a manter ou, se for necessário, a adotar medidas com a finalidade de assegurar que, do ponto de vista da salvaguarda da vida humana no mar, todos os navios sejam suficiente e eficientemente conduzidos.

2 Para todos os navios aos quais o Capítulo 1 se aplica, a Administração deverá:

a) estabelecer a tripulação de segurança mínima adequada, seguindo um procedimento transparente, levando em conta a Diretriz pertinente adotada pela Organização; e b) emitir um documento sobre a tripulação de segurança mínima apropriado, ou equivalente, como uma evidência da tripulação de segurança mínima considerada necessária para atender às disposições do parágrafo 1. [...]”

Segundo o referido regramento, os países signatários do presente tratado deverão assegurar meios para que todos os navios sejam suficiente e eficientemente conduzidos, estabelecendo tripulação de segurança mínima adequada para cada tipo de embarcação (BRASIL, 1982).

Em 11 de dezembro de 1997 foi sancionada a Lei n. 9.537, também conhecida como LESTA (Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário), que cuida de delegar à autoridade marítima a proteção da segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional. No seu artigo 3º é estabelecida a competência da autoridade marítima, a Diretoria de Portos e Costas (DPC), órgão da Marinha do Brasil, para editar as Normas da Autoridade Marítima (NORMAMs).

Objetivando cumprir o estabelecido pela LESTA e pela SOLAS, a autoridade marítima brasileira, através da Diretoria de Portos, editou a NORMAM-01/DPC. Ela tem como finalidade regulamentar as normas da autoridade marítima para embarcações empregadas na navegação em mar aberto (BRASIL, 2005).

A NORMAM-01/DPC, especificamente no capítulo 1, disciplina o estabelecimento das tripulações de segurança das embarcações, tratando o que seria equivalente à tripulação marítima mínima estabelecida pela SOLAS. Assim, observa-se que uma norma que é hierarquicamente inferior acaba trazendo efetividade ao tratado internacional ao estabelecer no seu item 0101 a necessidade de existir um número mínimo de tripulantes, ou seja, toda embarcação deve possuir uma chamada tripulação de segurança para sua operação segura.

Com o fito de reparar uma situação que prejudica a navegação de navios não tripulados em águas jurisdicionais brasileiras (AJB), uma remodelação dessa NORMAM poderia sanar o impasse que se apresenta. Por se tratar de uma norma infralegal, a sua alteração não abarca uma discussão no Congresso Nacional, muito embora, vale destacar, tal alteração da NORMAM possa fazer crer que a normatização do tema por parte do Brasil induziria a um choque com o entendimento abarcado pelo SOLAS, uma convenção já internalizada no país.

É válido observar que o Brasil, ao conceituar legalmente uma embarcação, não leva em consideração a existência ou não de uma tripulação (BRASIL, 1997). Isso, evidentemente, poderia ser visto como uma possibilidade futura de aceitação da navegação autônoma ou remotamente controlada, haja vista que, de acordo com o artigo 4º, incisos I e III, alínea b, da Lei n. 9.537/1997 (LESTA), a autoridade marítima tem o poder de elaborar normas que objetivem a regulamentação do tráfego e a permanência de embarcações nas águas jurisdicionais brasileiras, além de determinar a tripulação de segurança dessas embarcações.

Ademais, ante a possibilidade assegurada aos interessados (por exemplo, proprietário e armadores) do exercício do direito constitucional de ingressarem com recurso se discordarem de determinada matéria (como o número fixado para tripulação mínima de segurança), é possível que as partes argumentem junto à DPC que o dispositivo legal não deve impedir o progresso da inovação tecnológica e todo desenvolvimento que está incutido nesse tipo de

navegação. Outra válida via argumentativa seria a de que se os sistemas que são embutidos nas embarcações, permitindo sua autonomia e ou seu controle remoto, conseguirem comprovar, mediante, por exemplo, a apresentação de laudos técnicos, desempenho satisfatório, no que tange à manutenção da segurança sem a necessidade de tripulação, não há que se falar em uma norma que exija um número mínimo de pessoas para integrar a tripulação, sendo tal exigência tão somente aplicável àquelas embarcações que não possuam esse tipo de tecnologia em uma análise ontológica e não apenas literal do texto da norma ora vigente.

Assim, foi exposta uma análise abarcada em um viés jurídico, objetivando lidar com os requisitos presentes no âmbito internacional para a navegação de veículos não tripulados e as suas consequências jurídicas caso ocorra uma mudança no regramento legislativo brasileiro. Além do mais, há que se observar a exigência, nas regras de direito internacional do mar, de uma tripulação mínima o que, por fim, acabaria inviabilizando o tráfego desse tipo de navios em águas internacionais.

3.1.1.2 Os Navios de Guerra Não Tripulados e a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM)

Objetiva-se obter um profícuo conhecimento sobre os navios de guerra para entender se podem eles ser enquadrados como navios militares não tripulados com base no principal regime jurídico internacional sobre o assunto. Para isso, é preciso analisar a definição legal e os requisitos para que o veículo possa ser enquadrado como uma embarcação de acordo com o Direito brasileiro para saber quais podem ser considerados navios de guerra pela Convenção de Montego Bay.

3.1.1.2.1 Definição Legislativa de Navios no Direito Brasileiro

O artigo 2º da Lei n. 9.537, de 11 de dezembro de 1997, repisa-se, dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional. De acordo com ele, uma embarcação é qualquer construção suscetível de se locomover na água para transportar pessoas e/ou cargas, por meios próprios ou não, inclusive plataformas flutuantes e fixas, estas últimas quando rebocadas (BRASIL, 1997).

A doutrina elenca duas características sem as quais um artefato não seria considerado uma embarcação: a navegabilidade e a flutuabilidade (ZANELLA, 2013). Com isso, conclui-

se que, como já exposto, não é fator determinante que uma embarcação tenha uma tripulação para ser considerada um navio.

Esse detalhe legislativo afeta a definição legal das embarcações autônomas e remotamente controladas. Assim, não há dúvidas de que veículos não tripulados poderão ser enquadrados na definição de um navio, uma vez que possuem idêntica natureza jurídica.

3.1.1.2.2 A Relevância da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar

O regime jurídico internacional sobre o Direito do Mar é dado pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) – em inglês “*United Nations Convention on the Law of the Sea*” (UNCLOS) –, que é um ramo do Direito Internacional. Esse tratado foi celebrado em Montego Bay, na Jamaica, sob a Organização das Nações Unidas em 10 de dezembro de 1982.

Em 22 de dezembro de 1988, o Brasil ratificou a supracitada convenção e, em virtude disso, houve a edição do Decreto n. 99.165, de 12 de março de 1990. Tal convenção regulamentou uma série de assuntos marítimos que antes eram abordados pelo direito internacional consuetudinário e ainda criou o Tribunal Internacional para o Direito Marítimo (*Tribunal for the Law of the Sea* ou ITLOS) para o julgamento de conflitos acerca das interpretações e aplicações das normas da convenção.

Mesmo os países que não são signatários do ato multilateral em discussão consideram suas regras como consuetudinárias, como no caso dos EUA. Entretanto, como a convenção é uma fonte primária do Direito do Mar, o escopo do seu estudo neste trabalho envolve a definição de navio de guerra trazida no artigo 29 de seu texto.

A CNUDM não se manifesta acerca da aplicabilidade do direito de passagem inocente aos navios de guerra internacionais, assunto polêmico e debatido durante as discussões para criação da convenção. Apesar disso, os navios de guerra, normalmente armados e de acordo com sua finalidade no território marítimo estrangeiro, podem se enquadrar em alguma das hipóteses das alíneas do item 2 do artigo 19 da convenção, que disserta sobre os casos em que a passagem de um navio estrangeiro é considerada prejudicial e não inocente.

Esse tema exemplifica por que há a necessidade de um enquadramento de uma embarcação como navio de guerra. O Brasil, portanto, precisa considerar se veículos marítimos militares estrangeiros não tripulados, sejam eles armados ou não, são navios de guerra. Com isso, o direito de passagem inocente dessas embarcações nas águas jurisdicionais brasileiras

poderia ser eventualmente negado em defesa da Amazônia Azul de forma legítima e dentro dos termos da convenção.

3.1.1.2.3 Requisitos para enquadramento de uma embarcação como navio de guerra segundo a CNUDM

Há quatro requisitos para que uma embarcação seja considerada navio de guerra de acordo com o artigo 29 da convenção: pertencer às forças armadas de um Estado; ostentar sinais exteriores próprios de navios de guerra da sua nacionalidade; estar sob comando de um oficial designado pelo Estado cujo nome figure na lista de oficiais correspondente (ou equivalente) e estar sua tripulação submetida à disciplina militar (BRASIL, 1990). De acordo com essa definição contida nas regras de direito internacional, conclui-se que os navios militares não tripulados, independentemente de seu grau de autonomia, não podem ser considerados navios de guerra de acordo com os requisitos exigidos pela CNUDM, ainda que sejam embarcações com sinais externos típicos de navios de guerra e que pertençam às forças armadas.

Tal conclusão possui consequências jurídicas de acordo com os termos da convenção. Exemplificativamente, destacam-se os artigos 95 e 236 do tratado. O artigo 95 confere imunidade de jurisdição a navios de guerra em alto mar, o que não poderia, em tese, ser aplicado às embarcações militares não tripuladas. Já o artigo 236, que dispõe sobre a imunidade soberana disciplinada, não poderia ser utilizado ao se falar de navios militares autônomos ou remotamente controlados.

Apesar das dificuldades de se tentar classificar um meio marítimo não tripulado como um navio de guerra nos termos da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, a situação requer que uma solução seja encontrada em nosso ordenamento jurídico. Isso porque navios não tripulados, sejam eles mercantes ou militares, estão em franco desenvolvimento em vários países.

Diante da falta de normas da CNUDM, uma alternativa juridicamente plausível seria efetuar a integração do Direito, uma interpretação normativa, de acordo com a Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro (LINDB), que é a responsável por regulamentar a aplicação das normas jurídicas no país. Ante esse vácuo normativo, o artigo 4º da LINDB disserta sobre o uso do instituto jurídico da analogia para quando a lei for omissa, como é o caso da Convenção (BRASIL, 1942).

A analogia é um método de interpretação jurídica usado para casos em que um fato não esteja previsto em lei. Todavia, para aplicar-se a analogia, torna-se necessário a existência de um instituto jurídico parecido (análogo), já disciplinado na legislação.

Cabe, ainda, ressaltar a possibilidade de se realizar outro tipo de interpretação, com uma visão voltada para a argumentação jurídica utilizada no âmbito do Direito Internacional, mediante a utilização da Convenção de Viena de 1969 sobre o Direito dos Tratados, especificamente os seus artigos 31, 32 e 33. Ela especifica a importância de sempre buscar uma interpretação jurídica pautada na boa-fé e na intenção das partes à época do tratado (AUST, 2007).

O Brasil, em 2009, promulgou a Convenção de Viena sobre o Direito dos Tratados (Decreto n. 7030 de 14 de dezembro de 2009). Isso a torna uma fonte de interpretação jurídica importante e presente no ordenamento jurídico interno, de modo que deve ser levado em conta o fato de que à época da redação do texto do artigo 29 da Convenção não havia na pauta internacional a intenção de se discutir ou mesmo legislar sobre o trânsito em águas internacionais de veículos militares não tripulados, autônomos ou remotamente controlados, na condição de navios de guerra.

Com base, portanto, nos dois mencionados mecanismos jurídicos, tem-se que a CNUDM traz no artigo 32 a figura jurídica dos navios de Estado com finalidades não comerciais. Por analogia, o que juridicamente se pode considerar por ora é que esses navios não tripulados provavelmente serão enquadrados como navios de Estado com fins não comerciais, considerando-se que embarcações não tripuladas – mesmo que pertençam a uma força armada e possuam sinais de fácil identificação, além de estarem a serviço de um governo – não podem ser enquadradas nos requisitos do artigo 29 da Convenção.

Enquanto, então, não houver modificação da legislação internacional, no que tange à conceituação dos navios de guerra, essa medida para jurídica e analogamente enquadrá-los como navios de Estado com fins não comerciais é o que se sugere que seja adotada. Assim, esse será um dos principais impactos que os navios militares não tripulados terão sobre a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.

3.1.2 Veículos Aéreos não Tripulados

Nesta subseção, far-se-á um estudo regramento jurídico dos VANT's no Brasil, uma análise comparativa do uso de meios aéreos não tripulados no âmbito das regulamentações e implicações legais, sejam eles controlados remotamente ou autônomos, possibilitando um exame que considera as consequências jurídicas e a observância da utilização desses meios no espaço aéreo brasileiro. Essa análise poderá ser útil no desenvolvimento do sistema jurídico para coordenar uma atividade que utilize tecnologias similares às usadas em meios marítimos não tripulados, considerando-se as devidas proporções, razão por que serão levantados alguns pontos sobre a realidade das normas brasileiras para os meios aéreos supracitados.

Os VANT's, no Brasil, são categorizados binariamente em ARP e aeronaves autônomas. A ARP é a aeronave que o piloto controla remotamente por dispositivos eletrônicos. Já a aeronave autônoma é programada para atuar de forma autossuficiente, sem intervenção, o que faz com que seu uso seja proibido no Brasil, indicando que uma futura regulamentação dos meios marítimos não tripulados poderá seguir essa tendência. Tais conceitos foram definidos pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

Não há normas legais, emanadas do Poder Legislativo, que disponham sobre o assunto, mas foi iniciada a tramitação no Senado Federal do Projeto de Lei n. 7.529/2017 que tem o propósito de regulamentar “as atividades de veículos aéreos não tripulados - VANT ou aeronaves remotamente pilotadas - ARP, comumente chamados DRONES”. Todavia, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), órgão administrativo competente para tanto, editou três Circulares de Informações Aeronáuticas (AIC) que discursam sobre a utilização de aeronaves remotamente pilotadas (AIC-N 17/18, a AIC-N 23/18 e a AIC-N 24/18) em vigor desde 11 de junho de 2018.

Enquanto a AIC-N 17/18 teve seu foco na regulamentação do uso de aeromodelos remotamente pilotados para uso recreativo, a AIC-N 23/18 regulamentou o uso dessas aeronaves por órgãos governamentais nas três esferas (União, Estados e Municípios). A AIC-N 24/18, por outro lado, regulou o uso de tais aeronaves para uso operacional exclusivo de Observatórios de Segurança Pública (OSP), Defesa Civil (DC) e da Receita Federal do Brasil (RFB).

Conclui-se, com base na regulamentação infralegal mais atual, que não são autorizados voos não recreativos para aeromodelismo. Além disso, quaisquer aeromodelos com peso máximo de decolagem (PMD) superior a 250g devem ser cadastrados junto à ANAC por pessoa física ou jurídica brasileira, responsável legal pela aeronave. Já as aeronaves utilizadas por

órgãos governamentais ou em operações aéreas de Segurança Pública, da Defesa Civil e da Receita Federal devem ter PMD igual ou inferior a 25 Kg. (ANAC, 2013).

A Figura 3 traz a representação gráfica das medições previstas para caracterização de alguns tipos de VANT's já existentes.

Figura 3: Representação gráfica das medições previstas para caracterização de alguns dos tipos de VANT's já existentes.



Faz-se mister destacar que, enquanto à ANAC cabem tarefas como o cadastramento e medição das características dos VANT's, ao DECEA cabe o controle do espaço aéreo brasileiro. Ou seja, em resumo, cabe à ANAC tratar dos assuntos técnicos/operacionais relacionados às aeronaves (certificação, registro, cadastro) para poder voar e à situação dos pilotos (licenças, requisitos, cadastros) e ao DECEA o controle do acesso ao espaço aéreo, como para autorizar aeronaves a decolarem, bem como legislar sobre o assunto em questão (DECEA, 2015).

Quanto à análise jurídica e conjuntural da regulamentação sobre uso dos VANT's que se tem, por ora, no âmbito da Defesa especificamente, tem-se que o uso de aeronave autônoma e *drones* com armamento é proibido no país. Ainda na seara da regulamentação infralegal, em vigor desde 3 de janeiro de 2019, o DECEA editou uma Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) sobre Aeronaves não tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro, a ICA 100-40.

Segundo a ICA 100-40, “Quando operando sob a regras da Circulação Aérea Geral, as operações deverão seguir o previsto nesta Instrução. Caso estejam operando sob as regras da Circulação Operacional Militar, deverão seguir o previsto na ICA 100-13 em vigor.” (DECEA, 2019). Por sua vez, a aludida ICA 100-13 regulamentou as regras de tráfego aéreo para circulação operacional militar, tendo, por isso, seu conteúdo reservado ao conhecimento apenas de pessoal autorizado.

Não obstante, acerca das regras iniciais, inclusive as da mencionada ICA 100-40, sobre o uso militar dos *drones*, pode-se dizer que o equipamento deve ter sistemas avaliados com frequência para manutenção da confiabilidade dos controles remotos, que não podem ser “hackeados” ou terem o contato com o solo interrompido; apenas pilotos experientes podem figurar no comando de tais aeronaves – eles serão responsáveis por, em solo, detectar e evitar acidentes como se estivessem no ar e os voos somente podem ocorrer em espaço aéreo segregado – onde é proibida a entrada de qualquer outra aeronave sem autorização.

Outrossim, o voo de uma aeronave não tripulada desse tipo deverá manter-se afastado da trajetória de outra aeronave, tripulada ou não, evitando passar à frente, por baixo ou por cima, não tendo, portanto, prioridade no direito de passagem sobre uma aeronave tripulada e cada piloto remoto somente poderá pilotar um VANT por vez a partir de uma Estação de Pilotagem Remota (RPS: *Remotely Piloted Station*), sendo responsável por todas as fases do voo, não devendo haver simultaneidade temporal de pilotagem, mesmo que em estações distintas. Para aumentar a consciência situacional entre controladores de tráfego aéreo e pilotos de outras aeronaves, a expressão “RPA” (Aeronaves Remotamente Pilotadas/RPA – *Remotely*

Piloted Aircraft) deverá ser utilizada, na radiotelefonia, antes do código de chamada da Aeronave Remotamente Pilotada (DECEA, 2019).

3.2 A legalidade das aplicações para detecção e monitoramento

Pretende-se, nesta subseção, examinar a legalidade da aplicação que emprega IA para a detecção e monitoramento por classificação de imagens, em particular reconhecimento facial, na sociedade civil como um todo. Igualmente, serão abordadas sucintamente quais sejam as definições básicas adotadas para caracterizar o Serviço de Tráfego de Embarcações (VTS), bem como para descrever o VTMISS (Sistema de Gerenciamento e Informação do Tráfego de Embarcações), analisando quais as normas existentes que amparam seu emprego e implementação no país.

3.2.1 Reconhecimento facial por classificação de imagens

Muito se debateu sobre o tema da legalidade da aplicação que emprega IA para a detecção e monitoramento por classificação de imagens, em particular reconhecimento facial, na sociedade civil como um todo. Dois episódios distintos que suscitaram as recentes discussões foram a parceria entre a empresa de tecnologia Google e as Forças Armadas estadunidenses para a execução do Projeto Maven e o fornecimento de ferramentas de reconhecimento facial pela empresa de *e-commerce* Amazon a forças policiais dos Estados Unidos da América (Fang, 2018).

O que se tem como intuir, por ora, é que em virtude do ineditismo dos debates iniciados sobre o uso de inteligência artificial no emprego de aplicações para reconhecimento facial não há regulamentação que integralmente normatize tal atividade tanto no âmbito civil como na seara militar. Contudo, o que se tem como certo é que deve ser de interesse do cidadão comum a edição de normas para uso desse tipo de tecnologias, de modo que os governos possam criar regras para que essas ferramentas não sejam usadas indiscriminadamente, uma vez que *‘autoridades públicas podem depender de abordagens tecnológicas falhas ou tendenciosas para decidir quem rastrear, investigar ou até prender por um crime’* (Brad Smith in TRINDADE, 2018).

Tal declaração, emitida por Brad Smith, presidente da Microsoft, indica porque a empresa recusou uma oferta de fornecimento de programa para o emprego em reconhecimento

facial em defesa dos direitos humanos. Essa recusa se deu no bojo de um pedido realizado à empresa por uma agência de policiamento do estado da Califórnia em projeto no qual se vislumbrava instalar o *software* nas câmeras acopladas aos uniformes policiais – programa que, contudo, chegou a ser instalado em uma prisão nos EUA com o propósito de uso da tecnologia voltado ao aprimoramento da segurança dos detentos e funcionários do sistema prisional.

Segundo argumentado durante uma palestra realizada na Universidade de Stanford, a recusa se deu pela possibilidade de o uso de tal programa poder aumentar a discriminação de mulheres e pessoas negras, uma vez que tais tecnologias são testadas durante seu desenvolvimento em homens brancos (caucasianos). Para ele, tal fato poderia induzir as análises dos dados a erros de interpretação das imagens capturadas, podendo desencadear prisões abusivas, por exemplo (ARBULU, 2019).

Esse tipo de abordagem traz à tona também o exame relacionado aos aspectos jurídicos atinentes ao emprego de tecnologia de reconhecimento facial aplicada à segurança pública. A tecnologia de Reconhecimento Facial Automatizado (RFA) consiste em uma tecnologia de identificação biométrica realizada a partir da coleta de dados faciais provenientes de fotografias, imagens capturadas, ou segmentos de vídeo. (SIQUEIRA, 2019).

Em que pese exista uma vasta exposição acerca das vantagens estratégicas de se empregar a aplicação do RFA no âmbito militar, não se pode olvidar que a matéria, breve e paulatinamente, terá que ser normatizada, uma vez que alguns de seus problemas exponenciais estão intrinsecamente relacionados à ocorrência de “falsos positivos”. Em tais casos, “*o sistema atribui incorretamente o rosto analisado a outro ao qual ele não corresponde de fato*” (SIQUEIRA, 2019).

Os críticos negativos do emprego do RFA são uníssomos em afirmar que tais “erros de processamento de imagens” afetam especialmente minorias raciais e mulheres, pessoas não-caucasianas, em comparação com pessoas brancas. Por isso, torna-se ainda mais evidente que a regulação do emprego desse tipo de programa deva ser providenciada, tanto na seara civil como na militar, considerando-se que as normas a serem editadas poderiam, eventualmente, definir os limites de uso e, por hipótese, de atribuição de responsabilidades em caso de necessidade de reparação de danos, o que deixa respaldado tanto o agente de Segurança Pública quanto o militar, além de proteger o cidadão comum que teria sua imagem avaliada por tais softwares, podendo sofrer constrangimentos, abordagens policiais indevidas.

Não se podendo, por fim, afastar a premissa de que a produção normativa em qualquer ordenamento jurídico dificilmente acompanha os fatos sociais, em sua maioria ensejadores da

necessidade de edição de uma norma, tem-se que – até que o Poder Legislativo seja instado a editar uma norma regulamentando o emprego de RFA no âmbito das forças armadas – a MB, caso opte por empregar tal aplicação em ISR, deveria editar uma normatização interna (normas administrativas), como lhe autoriza a Lei Complementar n. 97, de 9 de junho de 1999. Deveria fazê-lo para pautar o emprego de IA em RFA com base em sólidos princípios éticos que protejam tanto as pessoas que terão o rosto analisado como os militares envolvidos nas atividades para que isso ocorra.

Conclui-se, por tal, que o emprego da aplicação (tecnologia) de reconhecimento facial deve ser normatizado com cautela (RODRIGUES, 2019), em que pese seu uso esteja aumentando solidamente e propicie indubitáveis vantagens, principalmente para as forças armadas e forças de segurança pública em vários países. Isso devido ao fato de que o único dispositivo destinado ao regulamento do uso dessa aplicação em seara militar se ateve a dispor que as normas protetoras contidas na Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), adiante melhor explorada, não se aplicam a tais casos em que houvesse questões de interesse público envolvidas.

3.2.2 Detecção e Monitoramento de Portos: VTS e VT MIS

O principal documento que regulamenta o Serviço de Tráfego de Embarcações, tradução que possui o acrônimo VTS, sigla em inglês para a expressão *Vessel Traffic Service*, é a Portaria n. 131 da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN da MB. Datada de 22 de agosto de 2018, aprovou em sua 3ª revisão um conjunto de Normas de Autoridade Marítima para Serviço de Tráfego de Embarcações, a NORMAM-26/DHN. Mediante uma breve análise de seus termos, verifica-se que no documento constam normas relacionadas tanto a VTS, como ao Sistema de Gerenciamento e Informação do Tráfego de Embarcações (VT MIS - *Vessel Traffic Management Information System*), ambos adiante conceituados.

Sobre o VTS, de acordo com o texto da NORMAM-26/DHN em seu item 0101 “VTS como auxílio à navegação”:

“O Serviço de Tráfego de Embarcações é um auxílio eletrônico à navegação, com capacidade de prover monitorização ativa do tráfego aquaviário, cujo propósito é ampliar a segurança da vida humana no mar, a segurança da navegação e a proteção ao meio ambiente nas áreas em que haja intensa movimentação de embarcações ou risco de acidente de grandes proporções.”.

Tem-se, portanto, que a função precípua em se implementar um “Centro VTS” nos portos é garantir a segurança do tráfego aquaviário nos terminais, principalmente, naqueles de maior complexidade portuária.

“Centro VTS é o local de operação do VTS, que pode ser dividido em sub-centros, caso julgado conveniente pelo Controlador do VTS, pessoa designada formalmente pela Autoridade VTS como o responsável pelo gerenciamento, operação, manutenção e pela prestação segura e eficaz do serviço no interior da Área VTS, que é a área declarada formalmente como local onde será aplicado o serviço. Por sua vez, cabe esclarecer que a Autoridade VTS é a Organização responsável pela implantação, gestão, operação e coordenação das atividades do VTS – sua interação com os usuários e prestação segura e eficaz do serviço – e que, no Brasil, tais atribuições são das Autoridades Portuárias ou Operadores de Terminais de Uso Privado (TUP) que implantarem o serviço.”.

Fonte:

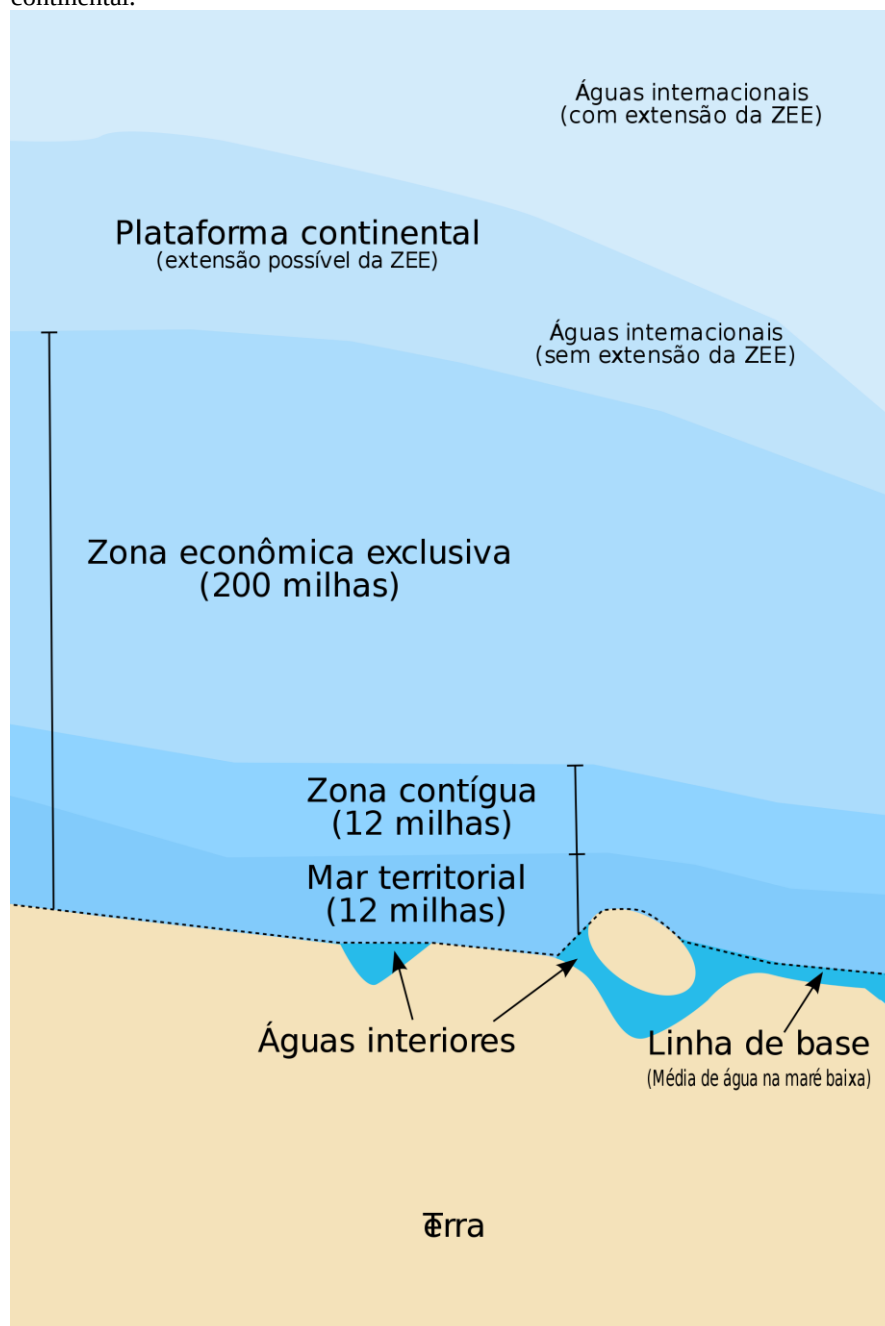
<https://www.marinha.mil.br/dhn/sites/www.marinha.mil.br/dhn/files/normam/NORMAM-26-Rev3.pdf>

O referido serviço possui um radar que, interligado ao sistema *Automatic Identification System* (AIS)⁷, detém a capacidade de monitorar todas as embarcações que se destinem ao porto.

Tem-se que esse radar pode deter o alcance de até 25 milhas náuticas, o que seria aproximadamente 48 km de distância. De acordo com a Lei n. 8.617, de 04 de janeiro de 1993, que dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, o monitoramento dentro dessas 25 milhas náuticas ainda estaria seguramente compreendido na área geográfica em que o Brasil pode exercer sua soberania, uma vez que, nos termos do art. 6º da lei, a zona econômica exclusiva brasileira compreende uma faixa que se estende das doze às duzentas milhas marítimas contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial brasileiro.

⁷ AIS, sigla da expressão em língua inglesa *Automatic Identification System*, é um sistema de identificação de navios que, dentro do escopo do VTS, tem o propósito de contribuir para a identificação de embarcações, acompanhamento de alvos e simplificação da troca de informações, reduzindo os contatos por radiotelefonia e fornecendo dados básicos de navegação e outras informações de interesse. Fonte: <https://www.marinha.mil.br/dhn/sites/www.marinha.mil.br/dhn/files/normam/NORMAM-26-Rev3.pdf>

Figura 4: Representação gráfica das medições previstas para caracterização do que sejam mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental.



Fonte: Conceitos estabelecidos pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.

Esse exercício da soberania é possível considerando-se, portanto, que pelo princípio da territorialidade o âmbito de validade jurídica e aplicação de normas e leis brasileiras se delimita geograficamente dentro dos limites territoriais. Dessa forma, como regra geral, os efeitos jurídicos de determinada norma que regulamente o emprego de aplicações como o VTS

são válidos, inclusive, porque terão como alcance tão somente os locais onde o Estado brasileiro exerce a sua soberania.

Ademais, o VTS opera com um sistema de comunicação via rádio com todas as embarcações que entram e saem dos terminais portuários e possui um sistema de câmeras de alta definição, o que possibilita um alcance de até quatro quilômetros de distância, medição igualmente compreendida nos limites territoriais já expostos. Já o VTMS (*Vessel Traffic Management and Information System*) é simplesmente uma ampliação do VTS, um Sistema Integrado de Vigilância Marítima, que permite aos interessados com permissão de acesso o compartilhamento direto dos dados do VTS, com o fito de aumentar a efetividade das operações portuárias ou da atividade marítima como um todo, nos termos da NORMAM-26/DHN.

Especificamente no item 0402 da NORMAM-26/DHN, reforça-se que o VTMS, além de ser uma espécie de ampliação do VTS, incorpora como alguns dos seus recursos os de telemática, a fim de permitir aos serviços aliados e outras agências interessadas o compartilhamento direto dos dados do VTS ou o acesso a determinados subsistemas que não se relacionam com o propósito do VTS propriamente dito. Entre os recursos de um VTMS estão os sistemas para gerenciamento do Porto; segurança portuária; apoio à praticagem; gerenciamento de carga e da propriedade em geral; planejamento de acostagem; controles de quarentena e alfandegário além de apoio às operações para repressão de ilícitos contra navios, contrabando, narcotráfico.

Do anexo D do referido documento, depreende-se alguns outros requisitos técnicos e operacionais para adoção da aplicação VTS em seus vários níveis. Da mesma leitura, extrai-se da mencionada NORMAM regras específicas para quando há transmissão de dados, gravação de dados e sistema operacional.

O primeiro implica na necessidade de transmissão de dados à distância que, provavelmente, necessitará, por exemplo, de satélite, uma vez que o Centro VTS trabalha com uma imagem de tráfego em tempo real. O controlador do VTS deve atentar-se para o fato de que, em que pese seja imbuído de caráter público do serviço, os dados capturados têm caráter restrito, devendo sua integridade ser protegida contra acesso indesejado ou não autorizado.

Já quanto ao requisito da gravação de dados, os sistemas de VTS permitem a gravação de dados de forma ampla e completa com benefícios para a análise e para a revisão de eventos passados, não só nos casos de averiguação de acidentes ou incidentes de navegação, mas também para avaliar alterações no padrão do tráfego e como recurso de ensino. Segundo a norma da Autoridade Marítima em comento, o prazo para arquivamento mínimo obrigatório

para todos os dados é de 30 (trinta) dias corridos, exceto para os casos de averiguação de acidentes ou incidentes de navegação e a massa de dados gravados tem caráter restrito e sua divulgação deve ser revestida de cautelas indispensáveis para se evitar que sejam utilizados indevidamente.

Como terceiro e último requisito técnico, há o sistema operacional. Ao abordá-lo, a NORMAM não institui requisitos específicos sobre o sistema operacional computacional a ser utilizado no Centro VTS, colocando apenas como limitação que não interfira na observância dos demais requisitos previstos na referida norma. Tal disposição faz intuir que, em sentido contrário, o emprego de IA nesse tipo de aplicação poderia se coadunar com a observância da juridicidade⁸ ante a lacuna normativa acerca do emprego desse tipo de inteligência em VTS.

Este exame normativo, demonstra-se oportuno esclarecer, não pretende obviamente esgotar o assunto no que tange ao seu arcabouço jurídico, mas eventualmente orientar a Autoridade Marítima no cumprimento de suas atribuições legais. O VTS deve ser operado em conformidade com as normas nacionais e internacionais sobre esse tipo de serviço, não obstante não tenha sido localizada durante a presente pesquisa nenhuma menção ao termo inteligência artificial com a pretensão de regulamentar o seu uso em VTS.

Esclareça-se que o compartilhamento de dados propiciado pelo VTMS, no caso de emprego de inteligência artificial nesse tipo de aplicação, não encontra óbice, por exemplo, na LGPD, adiante melhor examinada. Isso porque, como será exposto na seção própria para sua análise, no texto da referida lei consta expressamente um dispositivo que determina que essa lei não se aplica ao tratamento de dados pessoais, e consequentemente também as limitações por ela estabelecidas, quando o uso dos dados se der com fins exclusivos de segurança pública, defesa nacional, segurança do Estado ilustrativamente.

3.3 Breves Considerações sobre a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)

A Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018, o instrumento normativo conhecido como a LGPD, é sobre a qual serão tecidas algumas breves considerações com o propósito de se analisar os aspectos jurídicos do emprego de IA em análise de dados para a tomada de decisões em

⁸ Em uma espécie de atualização do princípio da legalidade, o princípio da juridicidade pode ser brevemente conceituado como o norte a ser seguido pela Administração Pública, segundo o qual deve-se observar o “*direito como um todo, e não mais apenas à lei*” em sentido estrito, pois, se assim não o fosse, a Administração Pública, em situações concretas, poderia não encontrar fundamentos legais expressos no ordenamento jurídico brasileiro para pautar suas decisões. Fonte: <http://www.direitodoestado.com.br/artigo/gustavo-binenbojm/a-constitucionalizacao-do-direito-administrativo-no-brasil-um-inventario-de-avancos-e-retrocessos>

tempo real. Trata-se de uma lei recentemente editada e que sofreu igualmente uma última alteração em 8 de julho de 2019.

O esqueleto estrutural desse texto normativo possui os seguintes assuntos tratados na sua edição. Após as disposições preliminares, a Lei elenca nas disposições as normas sobre o tratamento de dados pessoais com seus requisitos e classificação como sensíveis e de crianças e adolescentes, além de abordar como deve se dar o término do tratamento de dados.

Há também um capítulo dedicado ao disciplinamento dos direitos dos titulares desses dados pessoais a serem tratados e outro que aborda especificamente como deve se dar o tratamento de dados pessoais pelo poder público com suas regras e responsabilidades. Dos dez capítulos constantes na lei, o quinto se refere à possibilidade de transferência internacional de dados; o sexto está relacionado aos agentes de tratamento de dados pessoais (controlador, operador, encarregado), bem como à responsabilidade e ao ressarcimento por eventuais danos.

Enquanto o seguinte trata da segurança e das boas práticas quanto à análise de dados pessoais (segurança, sigilo de dados e governança), o oitavo institui a fiscalização, impondo as devidas sanções administrativas. O penúltimo capítulo cria a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) e o Conselho Nacional de Proteção de Dados Pessoais e da Privacidade enquanto o décimo traz as disposições finais e transitórias da Lei (BRASIL, 2018).

Dentre os aspectos mais relevantes a serem abordados, destaca-se que a Lei em comento pretende primordialmente proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade das pessoas que possam ter seus dados analisados. Para tanto, inicia seu disciplinamento com disposição relativa à manutenção dessa proteção com base em fundamentos que vão desde a inviolabilidade da intimidade, da honra e da imagem até os direitos humanos, o livre desenvolvimento da personalidade, a dignidade e o exercício da cidadania pelas pessoas naturais.

Outro aspecto digno de nota é o fato de que a Lei poderá ser aplicada a qualquer operação de tratamento de dados independentemente do meio, do país de sua sede ou do país onde estejam localizados os dados. Isso desde que a operação de tratamento, o objetivo da atividade de tratamento ou mesmo o tratamento de dados seja de indivíduos localizados no território nacional ou os dados pessoais objeto do tratamento tenham sido coletados no mesmo território.

O artigo 4º da Lei, sucintamente abordado no final da seção anterior, traz um fator importantíssimo para o presente trabalho, uma vez que se almeja verificar os aspectos pertinentes às aplicações escolhidas para estudo no âmbito de uma das forças armadas do país.

Segundo o referido artigo e como exposto, essa Lei não se aplica ao tratamento de dados pessoais realizado para fins exclusivos de segurança pública, defesa nacional, segurança do Estado ou atividades de investigação e repressão de infrações penais.

Isso significa dizer que ainda existe, então, uma lacuna normativa para a aplicação que se propõe com o emprego de IA. Sendo assim, o emprego da aplicação (tecnologia) de análise de dados, principalmente pessoais, para a tomada de decisões em tempo real deve ser prontamente normatizado. O artigo 5º da Lei, reproduzido no Anexo I desse relatório, traz um glossário com os termos legais empregados, conceituando, para todos os efeitos legais, os institutos jurídicos contidos no texto normativo em exame.

“Art. 5º Para os fins desta Lei, considera-se:

I - dado pessoal: informação relacionada a pessoa natural identificada ou identificável; II - dado pessoal sensível: dado pessoal sobre origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a organização de caráter religioso, filosófico ou político, dado referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculado a uma pessoa natural; III - dado anonimizado: dado relativo a titular que não possa ser identificado, considerando a utilização de meios técnicos razoáveis e disponíveis na ocasião de seu tratamento; IV - banco de dados: conjunto estruturado de dados pessoais, estabelecido em um ou em vários locais, em suporte eletrônico ou físico; V - titular: pessoa natural a quem se referem os dados pessoais que são objeto de tratamento; VI - controlador: pessoa natural ou jurídica, de direito público ou privado, a quem competem as decisões referentes ao tratamento de dados pessoais; VII - operador: pessoa natural ou jurídica, de direito público ou privado, que realiza o tratamento de dados pessoais em nome do controlador; VIII - encarregado: pessoa indicada pelo controlador e operador para atuar como canal de comunicação entre o controlador, os titulares dos dados e a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD); (Redação dada pela Lei nº 13.853, de 2019); IX - agentes de tratamento: o controlador e o operador; X - tratamento: toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração; XI - anonimização: utilização de meios técnicos razoáveis e disponíveis no momento do tratamento, por meio dos quais um dado perde a possibilidade de associação, direta ou indireta, a um indivíduo; [...]”

Já o artigo 7º elenca um rol exaustivo – cujas dez hipóteses aventadas não podem ser estendidas a outras situações. Há ocasiões em que seria possível, por exemplo, o tratamento de dados pessoais, inclusive pela administração pública, quando necessários à execução de políticas públicas ou mesmo para a proteção do crédito.

De acordo com os termos da LGPD, toda pessoa natural (física) tem assegurada a titularidade de seus dados pessoais e garantidos os direitos fundamentais de liberdade, de intimidade e de privacidade. Isso significa dizer que, muito embora alguns direitos da personalidade sejam conferidos às pessoas jurídicas, como a proteção de seus direitos de

imagem, a Lei não abordou diretamente o caso de tratamento de dados de sociedades empresárias, bem como de outras pessoas jurídicas.

Nos termos do seu artigo 23, o tratamento de dados pessoais pelas pessoas jurídicas de direito público deverá ser realizado tão somente para o atendimento de sua finalidade pública, na persecução do interesse público, com o objetivo de executar as competências legais ou cumprir as atribuições legais do serviço público e desde que sejam informadas as hipóteses em que realizam esses tratamentos de dados pessoais e que seja indicado um encarregado para tanto (BRASIL, 2018). É válido ressaltar que essa obrigatoriedade não abarca as empresas públicas e as sociedades de economia mista que atuem em regime de concorrência, visto que terão o mesmo tratamento dispensado às pessoas jurídicas de direito privado particulares.

Outro rol exaustivo consta no artigo 33 da Lei, que trata sobre a transferência internacional de dados pessoais. Em seu texto, consta ser somente permitido esse tipo de transferência nos casos elencados no artigo, tais como a troca de dados com países ou organismos internacionais que proporcionem grau de proteção de dados pessoais adequado ao previsto na Lei e quando a transferência for necessária para a cooperação jurídica internacional entre órgãos públicos de inteligência, de investigação e de persecução, de acordo com os instrumentos de direito internacional, por exemplo.

A seção específica que disciplina o modo como deve se dar a responsabilidade e o ressarcimento por eventuais danos causados pela análise de dados é inaugurada com a redação do artigo 42 da LGPD. Até o artigo 45 da Lei, estabeleceu-se que tanto o controlador quanto o operador que, em razão do exercício de atividade de tratamento de dados pessoais, causar a alguma pessoa dano patrimonial, moral, individual ou coletivo, em violação à legislação de proteção de dados pessoais, serão obrigados a repará-lo (BRASIL, 2018).

Igualmente, o texto legal em exame determina que as boas práticas devem estar presentes no tratamento de dados pessoais – as principais delas são referentes a segurança e sigilo desses dados. Além disso, por tratar-se de norma com determinação acerca do que deve e o que não deve ser feito, era de se esperar que houvesse dispositivos na Lei que cuidassem da fiscalização, para o caso de não observância das cominações legais e também do estabelecimento de sanções para tais descumprimentos.

É isso o que se depreende da leitura do artigo 52 e seguintes da Lei. Em sua redação, consta que as sanções administrativas oriundas dos procedimentos de fiscalização podem ser de advertência a ser aplicada pela autoridade nacional até multas que podem ser no valor total de R\$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais) por infração!

Por fim, a alteração legislativa ocorrida pela publicação da Lei n. 13.853/2019 foi, principalmente, para a inserção no texto da LGPD de dispositivos criadores da ANPD. De acordo com a versão vigente da Lei, à ANPD compete zelar pela proteção dos dados pessoais; zelar pela observância dos segredos comercial e industrial; fiscalizar e aplicar sanções em caso de tratamento de dados realizado em descumprimento à legislação, mediante processo administrativo que assegure o contraditório, a ampla defesa e o direito de recurso, além das mais de vinte outras hipóteses de sua competência.

4 Definições iniciais sobre IA e ISR nos EUA

O presente capítulo tem por objetivo levantar as iniciativas estadunidenses em IA de interesse da Força Naval, de modo a exemplificar o uso da tecnologia e as tratativas dos capítulos anteriores. Para tanto, primeiramente, cabe entender-se aqui as definições em que se baseiam o Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD), estabelecidas pelo próprio órgão, no intuito de padronizar as discussões. No que tange à IA, tem-se:

Inteligência artificial (IA) é um grande avanço tecnológico. IA refere-se à capacidade das máquinas de executar tarefas que normalmente exigem inteligência humana – por exemplo, reconhecer padrões, aprender com a experiência, traçar conclusões, fazer previsões ou tomar ações – seja digitalmente ou como software inteligente por trás de sistemas físicos autônomos. (USA, 2018, p. 5) (tradução nossa)⁹.

Já por ISR, o DoD define:

O Departamento de Defesa define inteligência como “informação e conhecimento obtido por meio de observação, investigação, análise ou entendimento”. Vigilância e reconhecimento referem-se aos meios pelos quais a informação é observada. Vigilância é uma observação “sistemática” para coletar todos os dados disponíveis, enquanto reconhecimento é uma missão específica realizada para obter dados específicos. [...] ISR é usado como uma abreviação para se referir ao sistema de coleta de ativos e analistas que traz informações sobre o inimigo definido ou inimigo em potencial para o tomador de decisão. [...] Algumas características comumente reconhecidas incluem perspectiva global, fusão, detalhamento e vigilância persistente. (CHIZEK, 2003, p. 5) (tradução nossa)¹⁰.

Considerando tais conceito, desenvolvem-se os próximos tópicos desse capítulo.

4.1 Iniciativas em IA nos EUA de interesse da Força Naval

O DoD vem desenvolvendo projetos de inteligência artificial (IA) de relevância para a força naval, sobretudo, através de sua Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa (*Defense Advanced Research Projects Agency-DARPA*) e do Laboratório de Pesquisa Naval (*Naval Research Laboratory-NRL*) da US Navy. Destaca-se também o Escritório de

⁹ Artificial intelligence (AI) is one such technological advance. AI refers to the ability of machines to perform tasks that normally require human intelligence – for example, recognizing patterns, learning from experience, drawing conclusions, making predictions, or taking action – whether digitally or as the smart software behind autonomous physical systems.

¹⁰ The Department of Defense defines intelligence as “information and knowledge obtained through observation, investigation, analysis, or understanding”. Surveillance and reconnaissance refer to the means by which the information is observed. Surveillance is “systematic” observation to collect whatever data is available, while reconnaissance is a specific mission performed to obtain specific data. [...] ISR is used as a shorthand to refer to the system of collection assets and analysts which brings information about the enemy or potential enemy to the decision-maker. [...] Some commonly recognized characteristics include a world-wide perspective, fusion, detail, and persistent surveillance.

Pesquisa Naval (*Office of Naval Research-ONR*), órgão coordenador de pesquisa e desenvolvimento (P&D) da US Navy, que também possui um setor exclusivo dedicado à pesquisa em IA em defesa.

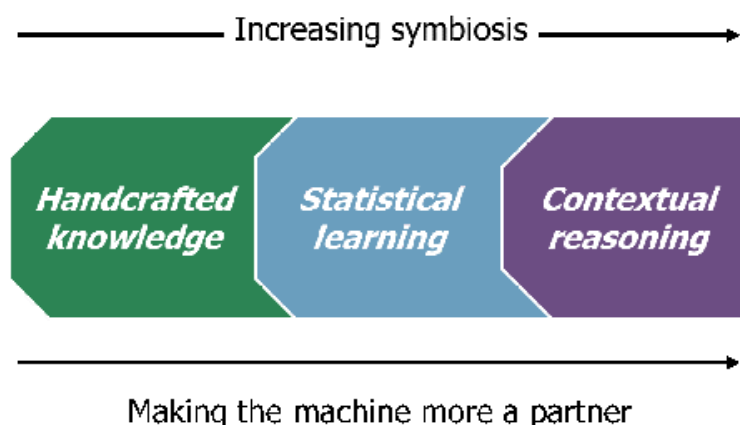
Vale lembrar que, em fevereiro de 2019 o DoD lançou sua primeira “Estratégia de Inteligência Artificial”, na qual o departamento reconhece a essencialidade da tecnologia à próxima geração de combate e a necessidade de os EUA manter o pioneirismo nos avanços tecnológicos militares frente a fortes atores internacionais como a Rússia e a China.

4.1.1 Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)

Em setembro de 2018, segundo sítio oficial, a DARPA anunciou um investimento de longo prazo de US\$ 2 bilhões em programas novos e já existentes de IA em defesa. Tal esforço converteu-se na campanha “AI Next”, cujas principais áreas de pesquisa incluem: automação de processos de negociação críticos do DoD, como verificação da credibilidade de softwares operacionais; melhoria na robustez e confiabilidade dos sistemas de IA; aprimoramento da segurança e da resiliência do aprendizado de máquina e das tecnologias de IA; redução das ineficiências de energia, dados e desempenho; desenvolvimento da próxima geração de algoritmos e aplicativos de IA (como raciocínio de senso comum), entre outros.

Tal campanha contempla três estágios de desenvolvimento, aos quais a agência chamou de “três ondas de IA”: (1) descrever (conhecimento “artesanal”), (2) categorizar (aprendizado estatístico) e (3) explicar (adaptação contextual). Quanto maior o nível da onda, maior a simbiose entre os estágios e maior a complementaridade da máquina nas atividades humanas, como é ilustrado na figura a seguir.

Figure 5: As três ondas de IA



Fonte: DARPA, 2019.

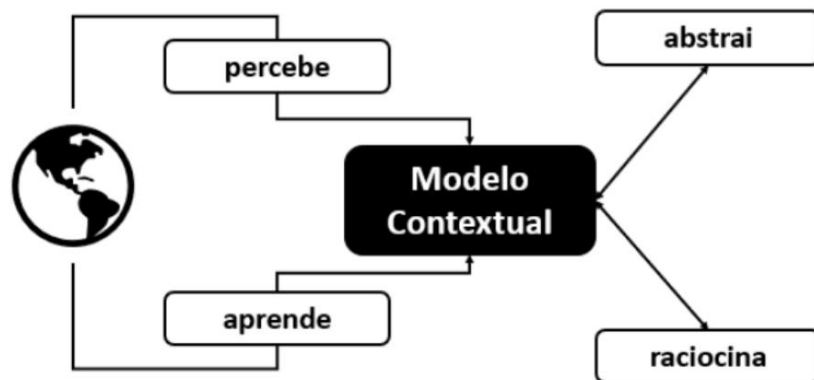
A primeira onda é a fase na qual são criados os conjuntos de regras determinadas por especialistas para representar o conhecimento em domínios determinados, sendo a estrutura desse conhecimento definida pelo homem (que insere no sistema informações de seu conhecimento) e suas especificidades pela máquina. Tais regras garantem à última a capacidade de raciocinar sobre problemas específicos pré-definidos (inteligência de raciocínio lógico), mas não a de aprendizado, remetendo a dificuldade na manipulação da incerteza e na atuação fora da área estabelecida inicialmente. Programas para gerenciamento logístico, simulações de jogos de xadrez e sistema de cibersegurança podem ser exemplos disso.

A segunda onda pressupõe a criação de modelos estatísticos para solução de problemas específicos e o treinamento de tais modelos em um banco de dados específico. Nela, os programas desenvolvem capacidades diferenciadas para classificar dados e fazer previsões. Contudo, eles ainda não possuem habilidades para entender o contexto em que estão inseridos, pois têm capacidade mínima de julgamento e dificuldade para classificar objetos unitários (e.g.: pode não diferenciar uma escova de dente de um taco de baseball em uma foto).

Apesar disso, essa segunda onda vem sendo muito efetiva em reconhecimento facial e de voz pela máquina, além de promover melhorias nos fluxos de código e rede (e.g.: observa ataques cibernéticos em tempo real e em escala) e no compartilhamento do espectro eletromagnético (circulação de dados em via sem fio), e do aprimoramento de plataformas autônomas para reformulação de missões de defesa.

A terceira onda, por fim, pressupõe um avanço dos sistemas inteligentes ao ponto de desenvolver eles próprios modelos explicativos contextuais para classes de fenômenos do mundo real. Os sistemas são capazes de se adaptar ao contexto em que estão inseridos e, inclusive, de explicar o porquê de suas decisões. Para tanto, contudo, necessitam ser treinados sob uma grande quantidade de dados e informações. A conduta do sistema pode ser interpretada como na figura 6:

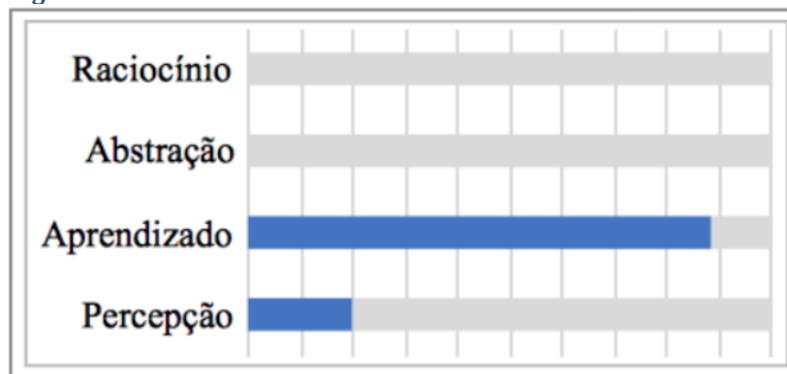
Figura 6: Esquema da 3ª Onda de IA



Fonte: Launchbury, 2017, p. 29.

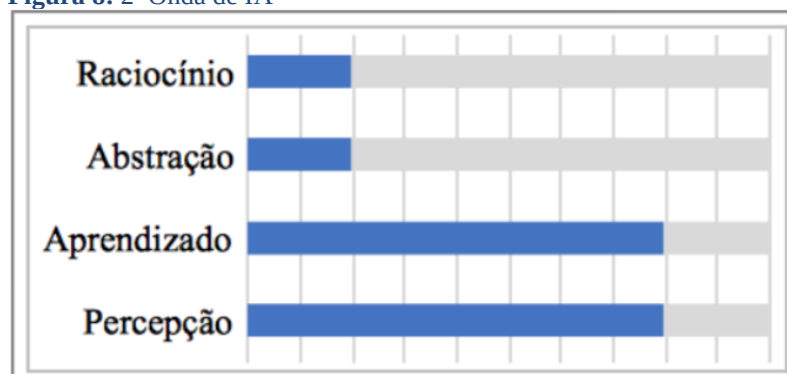
Dessa maneira, as capacidades características das três ondas de IA podem ser sumarizadas a partir dos gráficos a seguir:

Figura 7: 1ª Onda de IA



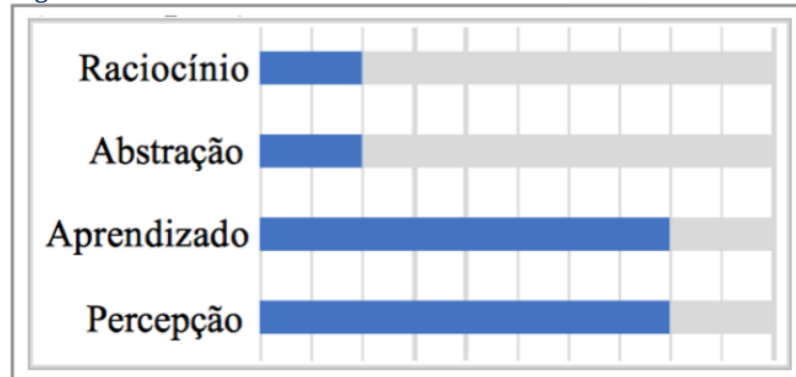
Fonte: Launchbury, 2017, p. 5.

Figura 8: 2ª Onda de IA



Fonte: Launchbury, 2017, p. 10.

Figura 9: 3ª Onda de IA



Fonte: Launchbury 2017, p. 29.

4.1.1.1 Programas em andamento

A campanha AI Next, segundo o sítio oficial da DARPA, possui atualmente mais de trinta programas em andamento para o desenvolvimento de sistema que utilizem inteligência artificial. Eles podem ser contemplar área diversas, desde sistema para veículos autônomos, segurança cibernética, nanotecnologia, a aplicações médicas e forenses. O quadro a seguir lista os programas disponíveis constantes no sítio da campanha AI Next e os apresenta de forma sintetizada:

Quadro 6: Programas em andamento da campanha AI Next da DARPA

Programa	Objetivo
Descoberta Molecular Acelerada	Desenvolver abordagens sistemáticas que aumentem o ritmo de descoberta e otimização de moléculas de alto desempenho, para aplicações farmacêuticas, têxteis, alimentícias, de energia etc.
Interpretação Ativa de Alternativas Separadas (AIDA)	Desenvolver um mecanismo semântico multipóteses que gere interpretações alternativas de eventos, situações e tendências a partir de fontes não estruturadas, para mapear automaticamente informações derivadas de fontes de mídia diversas.

Sistema de Automação de Cabina de Pilotagem de Aeronaves (ALIAS)	Desenvolver um kit removível e adaptável para a adição de altos níveis de automação a aeronaves existentes, permitindo a operação com tripulação a bordo reduzida. Visa apoiar a execução de uma missão inteira, da decolagem ao pouso, mesmo diante de eventos de contingência, como falhas no sistema da aeronave.
Inteligência Social Artificial para Equipes de Sucesso (ASIST)	Desenvolver a teoria e os sistemas fundamentais de IA para criar as habilidades sociais básicas da máquina necessárias para inferir os objetivos e o conhecimento situacional dos humanos, prever o que eles precisam e oferecer ações sensíveis ao contexto para que funcionem como colegas de equipe adaptáveis e resilientes.
Autonomia Assegurada	Gerar tecnologia para garantia contínua dos sistemas ciber-físicos com capacidade de aprendizado (LE-CPSs). Priorizará problemas de desafio no espaço de veículo autônomo militarmente relevante.
Grande Mecanismo (<i>Big Mechanism</i>)	Desenvolver tecnologia capaz de ler resumos de pesquisa e artigos, com o objetivo de extrair peças de mecanismos causais, reuni-las em modelos mais completos e argumentar sobre esses modelos para gerar explicações.
Exploração Causal	Desenvolver uma plataforma de modelagem que ajude planejadores militares a abordar fatores causais de situações complexas de conflito. A plataforma permitirá aos usuários interagirem rapidamente com um modelo já adaptado ao ambiente operacional em que estão. Embora essa capacidade tenha ampla aplicabilidade, o programa se concentrará em conflitos híbridos ou irregulares.
Comunicação com computadores (CwC)	Viabilizar a comunicação simétrica entre pessoas e computadores, na qual os últimos não sejam meros receptores de instruções, mas colaboradores, capazes de interpretar e aproveitar características do comportamento natural humano, como linguagem, gestos e expressões faciais.
Aprendizado de máquina com	Garantir que os sistemas de aprendizagem tenham consciência de sua própria competência. Os sistemas terão conhecimento de suas habilidades aprendidas e as condições sob as quais elas foram

reconhecimento de competência (CAML)	aprendidas, conhecimento das estratégias resultantes e as situações em que são aplicáveis.
Perseguição cibernética em escala (CHASE)	Desenvolver ferramentas automatizadas para detectar e caracterizar novos vetores de ataque, coletar os dados contextuais corretos e disseminar medidas de proteção dentro e entre empresas.
Descoberta de modelos baseada em dados (D3M)	Desenvolver sistemas automatizados de descoberta de modelos que permitem aos usuários com experiência no assunto, mas sem experiência em ciência de dados, criar modelos empíricos de processos reais e complexos.
Exploração profunda e filtragem de texto (DEFT)	Utilizar a tecnologia automatizada de processamento de linguagem natural para tratar informações de texto com mais eficiência e melhorar o entendimento de conexões textuais que podem não ser aparentes para ao homem. Isso pode permitir aos analistas de defesa investigar eficientemente ordens de magnitude em maior número de documentos, para que descobrir informações acionáveis expressas implicitamente.
Inteligência Artificial Explicável (XAI)	Criar um conjunto de técnicas de aprendizado de máquina que produza modelos mais explicáveis, mantendo maior precisão de previsão; e permita que os usuários humanos entendam, confiem adequadamente e gerenciem efetivamente a geração emergente de parceiros artificialmente inteligentes.
Design Fundamental (FUN Design)	Determinar a possibilidade de desenvolver um novo conjunto de blocos de construção para descrever projetos conceituais, garantindo ao projetista a capacidade de evoluir e adaptar rapidamente os projetos em resposta às mudanças nos requisitos, além de fornecer um entendimento completo das vantagens e desvantagens no início do processo de projeto.
Limites fundamentais da aprendizagem (FunLoL)	Desenvolver metodologias para avaliar as capacidades dos projetos de sistemas de aprendizagem e orientar implementações práticas com base em um entendimento formal dos limites de seu desempenho.

Garantindo a robustez da IA contra fraude (GARD)	Estabelecer fundamentos teóricos do sistema de aprendizado de máquina para identificar vulnerabilidades do sistema, caracterizar propriedades que aprimorem a robustez do sistema e incentivem a criação de defesas eficazes.
Raciocínio de IA direcionado ao conhecimento esquemático (KAIROS)	Desenvolver um sistema de IA baseado em esquema que identifique e entenda eventos complexos descritos em entradas multimídia, desenvolvendo um sistema semiautomático que identifica, vincula e sequencia temporalmente seus elementos subsidiários, os participantes envolvidos e o tipo de evento complexo.
Aprendendo com menos classificações (LwLL)	Melhorar o processo de treinamento de modelos de aprendizado de máquina, reduzindo a quantidade de dados necessários para construir um modelo em seis ou mais ordens de magnitude e para adaptar os modelos a novos ambientes de dezenas a centenas de exemplos rotulados.
Máquinas de Aprendizagem ao Longo da Vida (L2M)	Desenvolver sistemas que possam aprender continuamente durante a execução de uma tarefa e se especializar nelas. Estão sujeitos a limites de segurança e aproveitam habilidades e conhecimentos anteriores à resolução de novas situações.
Idiomas de baixo recurso para incidentes emergentes (LORELEI)	Avançar dramaticamente o estado da linguística computacional e da tecnologia da linguagem humana para permitir o desenvolvimento rápido e de baixo custo de recursos para linguagens de pouco recurso. A pesquisa não se concentrará apenas na tradução automática, dado que o objetivo geral não será traduzir material de idioma estrangeiro para o inglês, mas fornecer conhecimento da situação ao identificar elementos de informações em fontes e idiomas do idioma estrangeiro, como tópicos, nomes, eventos, sentimentos e relacionamentos.
Senso Comum de Máquina (MCS)	Enfrentar o desafio do senso comum da máquina, através do aprendizado por experiência e por leitura da web, encarando-o como um serviço computacional.
Media Forensics (MediFor)	Nivelar o campo de jogo das imagens digitais, que atualmente favorece o manipulador, desenvolvendo tecnologias para a avaliação

	automatizada da integridade de uma imagem ou vídeo e integrando-as de ponta a ponta plataforma forense de mídia.
Mineração e compreensão de enclaves de software (MUSE)	Buscar novas abordagens à maneira como o software é criado, depurado, verificado, mantido e compreendido. O ponto central é a criação de uma infraestrutura comunitária, construída em torno de um corpo maior diversificado e em evolução, retirado das centenas de bilhões de linhas de código de fonte aberta disponíveis atualmente.
Sistemas de aprendizado de máquina de radiofrequência (RFMLS)	Desenvolver as bases para a aplicação do aprendizado de máquina orientado a dados no domínio do espectro de radiofrequência (RF). O sistema deve aprender e executar tarefas específicas: impressão digital por RF, aprimoramento da impressão digital por RF, reconhecimento de espectro e configuração autônoma do sistema de RF.
Ciência de IA e aprendizado para novidades em mundo aberto (SAIL-ON)	Buscar novas metodologias e técnicas de IA que favorecem a caracterização de princípios e a geração de novidades em mundos abertos e a criação de sistemas de IA capazes de operar adequada e eficazmente em mundos abertos.
Hardware definido por software (SDH)	Criar <i>hardwares</i> e softwares reconfiguráveis em tempo de execução que possibilitem desempenho próximo ao <i>Application Specific Integrated Circuits</i> (ASIC) sem sacrificar a capacidade de programação para algoritmos com uso intenso de dados.
Exploração do ambiente espacial (SEE)	Desenvolver modelos e modalidades de detecção para prever e observar a dinâmica do ambiente espacial próximo à Terra.
Desafio de colaboração de espectro (SC2)	Garantir que o número exponencialmente crescente de dispositivos militares e civis sem fio tenha acesso total ao espectro eletromagnético cada vez mais lotado.
Descoberta e design sinérgicos (SD2)	Desenvolver métodos orientados a análise de dados para acelerar a descoberta científica e o design robusto em domínios que não possuem modelos completos.

Design Transformativo (TRADES)	Aprimorar ferramentas básicas de matemática e computação necessárias para gerar e melhor administrar a vasta complexidade do design. O intuito é desenvolver ferramentas de engenharia para tratar da representação, análise e síntese do projeto.
Entendendo vieses de grupos (UGB)	Desenvolver e comprovar capacidades que podem aumentar radicalmente a escala, a velocidade e o escopo dos métodos automatizados, do tipo etnográfico, para capturar tendências de grupo e modelos culturais a partir de grandes conjuntos de dados digitais disponíveis.
Modeladores globais	Desenvolver tecnologia que integre análises causais qualitativas a modelos quantitativos e dados relevantes para fornecer um entendimento abrangente de questões de segurança nacional complexas. O objetivo é desenvolver abordagens que possam acomodar e integrar dezenas de modelos contribuintes conectados por milhares de caminhos.

Fonte: DARPA, 2019.¹¹

4.1.1.2 Artificial Intelligence Exploration

Um componente essencial à campanha AI Next da DARPA é o programa Exploração de Inteligência Artificial (*Artificial Intelligence Exploration* - AIE), anunciado em julho de 2018 e renovado em agosto de 2019. Tal programa se propõe a selecionar projetos de alto risco tecnológico e alto retorno cujo intuito é viabilizar o estabelecimento de novos conceitos em IA em um prazo de 18 meses após o resultado da seleção. A inscrição dos projetos pelos pesquisadores ocorre através da plataforma oficial do governo federal para compras e contratações – Oportunidades de Negócios Federais (*Federal Business Opportunities*-FedBizOpps). A abertura do período de propostas do programa AIE contemplados na referida plataforma atualmente se dá através o anúncio “Program Announcement DARPA-PA-19-03”. Para agilizar o processo de lançamento dos novos projetos, as oportunidades permanecem abertas por um prazo de três meses após seu anúncio na plataforma pela DARPA.

¹¹ DARPA’s Program Information. Disponível em: <<https://www.darpa.mil/our-research>>. Acesso em 12 out 2019.

Quanto às linhas de pesquisa, o programa estabelece um escopo mais generalista, para captar o máximo de propostas possíveis que levem a inovações em IA. De fato, segundo o DARPA-PA-19-03, “o objetivo final de cada oportunidade da AIE é investir em pesquisas que levem ao desenvolvimento de protótipos que possam resultar em novas e disruptivas tecnologias de IA para a segurança nacional dos EUA” (DARPA, 2019, p. 4, tradução nossa¹²). Logo, os projetos desses protótipos podem incluir provas de conceito; testes; novas aplicações de tecnologias comerciais para fins de defesa; criação, design, desenvolvimento e demonstração de utilidade técnica ou operacional; ou combinações dos anteriores, relacionadas a um protótipo, entre outros.

Até outubro de 2019, os esforços em andamento do programa constantes no site oficial da campanha AI Next já contavam com nove projetos:

- Automatizando a extração de conhecimento científico (ASKE) [DARPA-PA-18-02-01]: desenvolve abordagens para criar, manter e ponderar sobre modelos elaborados de sistemas complexos (físicos, biológicos, sociais, projetados ou híbridos), que sejam capazes de extrair conhecimento de modelos científicos. As técnicas de IA utilizadas podem ser processamento de linguagem natural, raciocínio baseado em conhecimento, aprendizado de máquina e/ou colaboração homem-máquina. As aplicações de interesse incluem a verificação automática de publicações científicas e o monitoramento em tempo real de sistemas econômicos, políticos, sociais e ambientais frágeis, submetidos a eventos complexos.
- Grupo de Pesquisa em Inteligência Artificial (AIRA) [DARPA-PA-18-02-02]: visa explorar e desenvolver novos algoritmos e abordagens de IA para a descoberta de leis científicas e equações que regem fenômenos físicos complexos, e para a avaliação de dados escassos, ruidosos ou inadequados para gerar modelos preditivos e hipóteses testáveis, identificar experimentos que reduzam problemas de falta de dados e quantificar a confiança das previsões fora do espaço de teste.
- Aquisição fundamentada de linguagem de inteligência artificial (GAILA) [DARPA-PA-18-02-06]: visa desenvolver um modelo para aquisição de linguagem embasada e um protótipo de aquisição automatizada de linguagem que aprenda a entender texto e fala

¹² *The ultimate goal of each AIE Opportunity is to invest in research that leads to prototype development that may result in new, game-changing AI technologies for U.S. national security* (texto original em inglês).

em inglês, com o objetivo de tornar as informações mais utilizáveis por análises automatizadas.

- Interfaces neurais inteligentes (INI) [DARPA-PA-18-02-04]: visa expandir o espaço de aplicação da próxima geração de neurotecnologia, desenvolvendo meios de tomada de decisão para suporte e manutenção de interfaces neurais robustas e confiáveis, e meios de modelagem e maximização das informações de circuitos neurais biológicos para aumentar a extensão e as habilidades computacionais da interface neural.
- Redes de Inteligência Artificial Robusta Biomimética em Microescala (μ BRAIN) [DARPA-PA-18-02-03]: visa explorar novas estruturas e estratégias computacionais extraídas de capacidades computacionais de pequenos insetos voadores, forçados por pressões evolutivas a uma redução de escala, tamanho e energia sem perda de desempenho.
- Hardware Compacto de IA de limite fotônico (PEACH) [DARPA-PA-18-02-05]: visa desenvolver novas arquiteturas de processamento de IA em combinação com hardware optoeletrônico inovador que pode alavancar a velocidade e a diversidade de processamento multidimensional de sinais fotônicos e reduzir (em até mil vezes) a complexidade do hardware de IA, para permitir futuras aplicações de DoD em escala de chip.
- Ensinar a IA a aproveitar resíduos negligenciados (TAILOR) [DARPA-PA-18-02-07]: visa investigar novas abordagens de IA de terceira onda que permitam ao sistema raciocinar contextualmente e fazer previsões contrafactuais para melhor explicar as diferenças individuais. Explora-se se e em que medida os métodos de IA de terceira onda podem prever as intervenções de otimização do desempenho humano mais eficazes para indivíduos e equipes. O objetivo é, pois, desenvolver um protótipo de um sistema de predição capaz de adaptar intervenções de desempenho humano individualizadas.
- Física da Inteligência Artificial (PAI) [DARPA-SN-18-65]: visa desenvolver e demonstrar um protótipo de IA para sistemas representativos do DoD, que faça uso otimizado de dados observacionais e experimentais, dados simulados e conhecimento prévio. O objetivo é aprender a estrutura das funções geradoras, gramáticas ou relações subjacentes, e não simplesmente classificar as estruturas encontradas nos dados observados. Exemplos de aplicação incluem o controle preditivo de sistemas não lineares; processamento de imagens por satélite ou radar; modelagem de sistemas de

alta dimensão; e o uso da IA na descoberta e exploração científica colaborativa homem-máquina.

- Interações Seriais em Jogos de Informação Imperfeitos Aplicados à Tomada de Decisão Militar Complexa (SI3-CMD) [DARPA-SN-18-80]: visa demonstrar a viabilidade de aplicar técnicas de IA, teoria dos jogos e ciências de decisão à complexa tomada de decisões militares. Tal tipo de decisão pode incluir desenvolvimento de estratégia, planejamento do curso de ação, análises táticas, coleta de inteligência, jogos de guerra e simulação, detecção de fraude, formação e evolução de coalizões, etc. Dessa forma, o projeto é dividido em duas fases, nas quais a primeira propõe-se a produzir uma análise de viabilidade detalhada e a segunda, uma demonstração piloto sobre um problema real ou realista que inclua a maior parte possível das características citadas acima.

4.1.2 Naval Research Laboratory (NRL)

O Naval Research Laboratory (NRL), da US Navy, é um dos laboratórios principais da Marinha estadunidense e possui diversas unidades em todo o território nacional. Dessa maneira, o NRL possui um laboratório exclusivo dedicado à pesquisa aplicada e desenvolvimento de tecnologias de inteligência artificial e sistemas autônomos, o *Navy Center For Applied Research In Artificial Intelligence* (NCARAI), ligado à divisão de tecnologia da informação do NRL. Tal centro está lotado na cidade de Washington, nas instalações principais do NRL, e desenvolve suas atividades desde 1981.

Segundo o site oficial do NCARAI, suas linhas de pesquisa se dividem entre: sistemas inteligentes, adaptativos, interativos e perceptivos, ainda que a maior parte dos trabalhos ocorra de maneira interdisciplinar e demande um esforço conjunto entre os cientistas de cada área. Os sistemas adaptativos demandam pesquisas básicas e aplicadas em aprendizado de máquina, sistemas autônomos e robótica móvel. A ênfase do setor está em alterar o nível de autonomia dos sistemas, adaptá-los às mudanças em seu ambiente e em suas próprias capacidades, conduzi-los ao aprendizado de novos comportamentos através da interação com o mundo, e promover uma interação mais natural com o homem. Assim, as aplicações de sistemas adaptativos incluem veículos autônomos, auxílios inteligentes à tomada de decisão, sistemas de lições aprendidas e sistemas de comando e controle.

Os sistemas inteligentes remetem a pesquisas em ciência cognitiva, robótica cognitiva e interação humano-máquina, prevendo e prevenindo erros procedimentais, a cognição de

visualizações complexas, interrupções e retomadas e cognição espacial. A ênfase do setor está nas abordagens cognitivas para permitir sistemas mais inteligentes, capazes de trabalhar de maneira mais eficaz com as pessoas.

Sistemas interativos demandam o desenvolvimento e aprimoramento de interfaces de computador para sistemas autônomos e inteligentes, abrangendo interações homem-computador e homem-robô. O setor vem vinculando a linguagem natural a outros modos de interação com o computador, como gestos humanos, tela sensível ao toque e outros modos gráficos de interação homem-máquina. A pesquisa inclui análise linguística de textos e diálogos falados para recuperação de informações, análise auditiva e análise fonológica de idiomas e dialetos para identificação de sotaque.

Por fim, os sistemas perceptivos tratam de questões relacionadas a sensores passivos e ativos necessários ao apoio de sistemas autônomos. Tais sensores oferecem suporte à navegação autônoma da plataforma, interpretação de cenas e trabalho em equipe, através de técnicas que incluem visões monocular e triocular e métodos de alcance estéreo, além de algoritmos para rápida interpretação de cenas. Atualmente, as técnicas de percepção de máquinas vêm sendo combinadas a modelos cognitivos computacionais para elevar o entendimento e permitir que sistemas cognitivos influenciem a percepção da máquina sobre o ambiente em questão.

O quadro a seguir lista as principais linhas de pesquisa do NCARAI, extraído de seu site oficial:

Quadro 7: Principais Linhas de Pesquisa em IA no NCARAI

Setor	Principais Linhas de Pesquisa
Sistema adaptativo	<u>Teste adaptativo de sistemas autônomos</u> Desenvolver tecnologias para teste e avaliação avançadas do software de controle de sistemas autônomos inteligentes. São aplicadas técnicas de aprendizado de máquina na forma de algoritmos evolutivos e de aprendizado por reforço para que a máquina minimize o número de falhas no comportamento ou no sistema que controla o software de autonomia. O método utiliza simulações de altamente fiéis ao veículo e ao ambiente.
Sistema adaptativo	<u>Sensor de toque robótico, manipulação e detecção de falhas</u>

	Desenvolver uma pele artificial sensível que amplie as capacidades perceptivas dos manipuladores robóticos para incluir o toque pela máquina. Matrizes de sensores táteis são criados usando elementos sensores piezoresistivos.
Sistema adaptativo	<u>Controle de enxame usando fisicomimética</u> Desenvolver o método de controle de enxame (<i>swarm control</i>) baseado em fisicomimética, ou seja, os elementos se comportam como partículas de massa e respondem a forças artificiais geradas por interações locais com outras partículas próximas. A forma desenvolvida suporta agentes heterogêneos através de vários tipos de partículas e várias leis de força.
Sistema adaptativo	<u>Raciocínio da meta</u> Garantir que a máquina ou o sistema consiga identificar os objetivos a perseguir e o momento durante sua execução, raciocinando sobre outros possíveis objetivos, fazendo observações e seu modelo de ambiente.
Sistema adaptativo	<u>Equipes móveis autônomas da US Navy para vigilância de informação e pesquisa</u> Adaptar técnicas inspiradas na natureza à coleta de informações em ambientes complexos da US Navy. Isso requer técnicas de pesquisa eficientes quando possível e robustas quando necessário. Refinou-se as suposições dos algoritmos sobre o ambiente da missão e as plataformas que eles direcionam, a fim de adotar uma abordagem de engenharia de sistemas para avançar o estado da arte da coleta de informações robóticas.
Sistema cognitivo	<u>Robótica Cognitiva e Interação Robô-Humano</u> Construir modelos de processo das habilidades cognitivas humanas para aplicação em mecanismos de raciocínio nos sistemas autônomos.
Sistema cognitivo, interativo e perceptivo	<u>Controle de danos no século XXI</u> Desenvolvendo tecnologias avançadas para controle de danos a bordo. O projeto inclui o desenvolvimento de sistemas autônomos avançados

	para auxiliar no controle de danos, na descoberta e no controle de incêndios incipientes. O foco é na tecnologia de interação homem-máquina, de modo a permitir que um bombeiro da Marinha possa se utilizar da ajuda de um bombeiro robótico humanoide.
Sistema cognitivo e perceptivo	<u>Prevendo e prevenindo erros</u> Desenvolver sistemas que permitam entender por que as pessoas cometem erros, criar modelos que adotem esse entendimento e preverem quando alguém cometerá um erro e, em seguida, evitá-lo antes que aconteça.
Sistema cognitivo e perceptivo	<u>Sistema de luz trinocularmente estruturado</u> Desenvolver um sistema de visão de máquina 3D que possa detectar as armas pela forma para fornecer proteção em tempo real a comboios em movimento contra-ataques de emboscada com armas pequenas.
Sistema interativo	<u>Modelagem de desempenho de operador com áudio 3D</u> Identificar e modelar princípios atencionais para usos integrados de informações de áudio virtual em operações de observação da Marinha, dado o aumento e diversificação de ambientes das operações de vigilância da US Navy, que demandam capacidade multitarefa.
Sistema interativo	<u>Tomada de decisão cognitiva para visualização</u> Investigar as vantagens potenciais do uso de uma abordagem baseada na cognição para a tomada de decisão autônoma em vários níveis em uma estrutura de comando, para facilitar a apresentação de raciocínio autônomo da máquina aos tomadores de decisão humanos.
Sistema interativo	<u>Classificação do sonar ativo mimético humano</u> Desenvolver algoritmos, com base na percepção humana do som, para classificação de sonar ativo aprimorada e automatizada.
Sistema interativo	<u>Classificação de máquina de linguagem falada</u> Aprimorar a classificação e identificação dos padrões de fala de falantes nativos e não nativos do inglês usando análises fonéticas e fonológicas. O projeto avança na identificação automática de dialetos.
	<u>Pontos naturais de mudança nas comunicações de rádio da US Navy</u>

Sistema interativo	Monitorar canais de comunicação por rádio por aceleração e serialização do tráfego de rádio de canais ativos simultaneamente. Tais técnicas permitem aos observadores da US Navy maior compreensão dos canais de comunicação e menor perda em comunicações.
Sistema interativo	<u>Unificando Inferência através de Atenção</u> Desenvolver um sistema cognitivo capaz de criar estratégias para controlar a inferência, ou seja, capaz de desenvolver novas formas de raciocínio sobre o mundo.

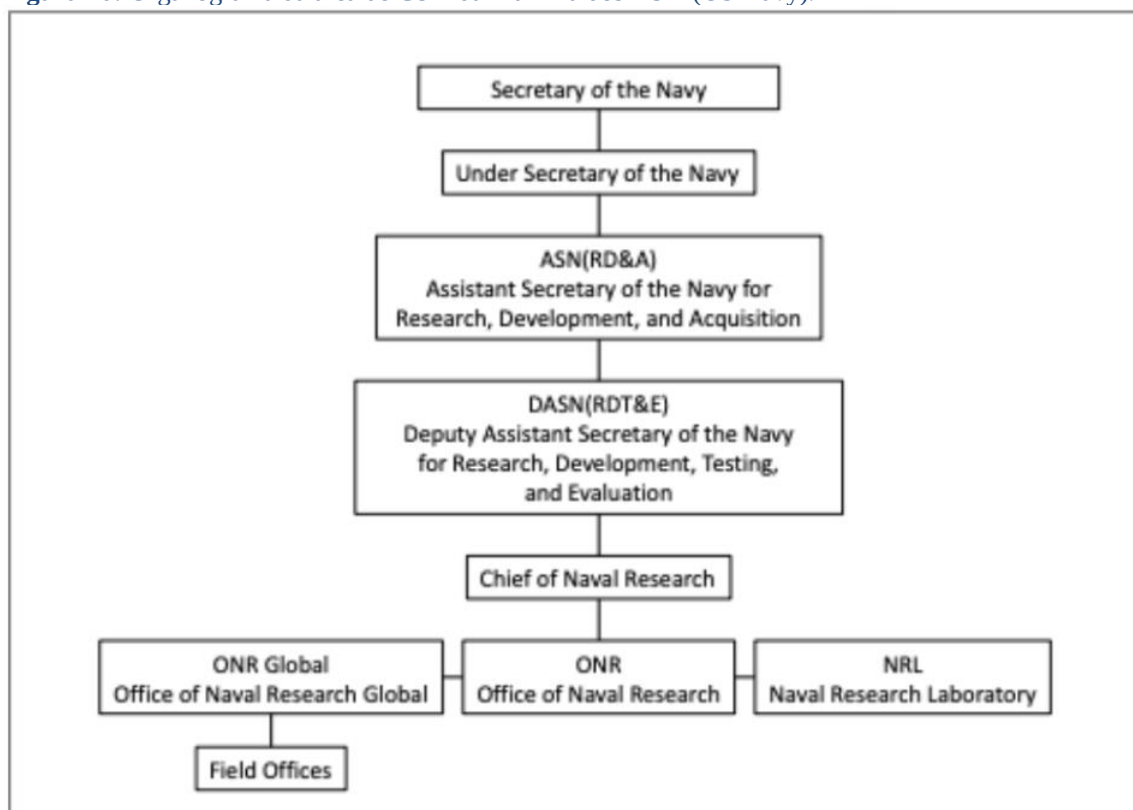
Fonte: DARPA, 2019 (tradução nossa).¹³

4.1.3 *Office of Naval Research*

O *Office of Naval Research* (ONR) é o órgão da US Navy que “coordena, executa e promove os programas de C&T da Marinha e dos Fuzileiros Navais através de universidades, laboratórios do governo e organizações com e sem fins lucrativos” (ONR, 2019, online). Vale destacar que ONR e NRL não são órgãos subordinados um ao outro, mas estão na mesma faixa hierárquica e se complementam – vide figura 10.

¹³ NCARAI Researches' Highlights. Disponível em: <<https://www.nrl.navy.mil/itd/aic/highlights>>. Acesso em 1 out 2019.

Figura 10: Organograma da área de C&T da Marinha dos EUA (US Navy).



Fonte: NAS, 2014, p. 32.

Assim como o NRL, o setor de ciência e tecnologia (C&T) do *Office of Naval Research* (ONR) também possui um programa que se dedica exclusivamente a pesquisa e desenvolvimento de inteligência artificial: *Artificial Intelligence/Machine Learning for Photonics, Power & Energy, Atmospheric, and Quantum Science* (Division 333).

De acordo com o sítio oficial da Division 333¹⁴, as áreas de pesquisa do programa se concentram em: (1) direcionamento e controle de energia e materiais quânticos e atmosféricos; (2) identificação e aquisição de imagens; (3) controle e otimização de dados atmosféricos; (4) regulação e comutação de cargas de alta potência de embarcações; (5) capacidade computacional quântica. Dessa forma, a ONR aponta como oportunidades:

- Investigação de técnicas de aprendizado de máquina para compensação de distorção atmosférica, em tempo real, da propagação do feixe de laser;

¹⁴ Sítio oficial da Office of Naval Research (ONR), Artificial Intelligence/Machine Learning for Photonics, Power & Energy, Atmospheric, and Quantum Science (Division 333). Disponível em: <<https://www.onr.navy.mil/en/Science-Technology/Departments/Code-33/All-Programs/333-weapons-and-payloads/artificial-intelligence-machine-learning>>. Acesso em 27 set 2019.

- Desenvolvimento de algoritmos com esquemas de otimização e regularização de dados para controle ideais de Aprendizado Profundo;
- Análise teórica e investigação de algoritmos de Aprendizado Profundo específicos para controle automático de sistemas navais de energia e gerenciamento térmico;
- Implementação de software/hardware de algoritmos de Aprendizado Profundo;
- Desenvolvimento de modelos orientado a certificação de dispositivos de amostragem de bósons usando métodos não supervisionados, como *clustering*, para encontrar padrões em alto volume e dados que permitam a algoritmos aprenderem fatos sobre sistemas quânticos complexos; e outros.

4.1.4 U.S. Artificial Intelligence Strategy

Em 12 de fevereiro de 2019, após ordem executiva da Presidência, o DoD lançou sua Estratégia de Inteligência Artificial, na qual o departamento reconhece a essencialidade da tecnologia à próxima geração de combate e a necessidade de os EUA manter o pioneirismo nos avanços tecnológicos militares frente a fortes atores internacionais como a Rússia e a China. O intuito do documento é acelerar e agilizar o processo de aquisição de inteligência artificial no DoD e elevar a capacidade da missão. Ademais, ele reforça que as ações tomadas no presente momento são fundamentais ao usufruto da capacidade de IA pelas forças futuras:

devemos agir para proteger nossa segurança e aumentar nossa competitividade, aproveitando a iniciativa de liderar o mundo no desenvolvimento e adoção de soluções de IA de defesa transformadora que sejam seguras, éticas e seguras (USA, 2018, p. 17) (tradução nossa).¹⁵

O lançamento dessa estratégia será uma oportunidade de nova transformação no DoD e “automação inteligente é apenas uma dessas áreas que promete melhorar a eficácia e a eficiência” (CRONK, 2019, online, tradução nossa)¹⁶, bem como armazenamento em nuvem. Outros exemplos de transformação a partir da IA podem ser na melhoria da consciência situacional e da tomada de decisões; no aumento da segurança do equipamento operacional; na

¹⁵ [W]e must act to protect our security and advance our competitiveness, seizing the initiative to lead the world in the development and adoption of transformative defense AI solutions that are safe, ethical, and secure.

¹⁶ [S]mart automation is just one such area that promises to improve both effectiveness and efficiency.

implementação de manutenção e fornecimento preditivos; e na simplificação dos processos de negócios.

De modo a operacionalizar tudo isso, a criação do Centro Conjunto de Inteligência Artificial (*Joint Artificial Intelligence Center-JAIC*) torna-se o ponto focal do documento. Quanto às parcerias, de acordo com Dana Deasy, chefe de informação o DoD,

o sucesso de nossas iniciativas de IA dependerá de relacionamentos sólidos com parceiros internos e externos. Interagência, indústria, nossos aliados e comunidade acadêmica desempenharão um papel vital na execução de nossa estratégia de IA. (Ibid,) (tradução nossa)¹⁷.

De fato, “não podemos ter sucesso sozinhos” (USA, 2018, p. 4) (tradução nossa)¹⁸.

¹⁷ [T]he success of our AI initiatives will rely upon robust relationships with internal and external partners. Interagency, industry, our allies and the academic community will all play a vital role in executing our AI strategy.

¹⁸ [W]e cannot succeed alone.

5 Considerações Finais

Apesar dos diversos períodos de estagnação e corte de recursos que afetaram o desenvolvimento da IA desde seu estabelecimento, nos anos 1950, a tecnologia referida tem passado por contínuos desenvolvimentos desde a década de 1990 e sua aplicação na esfera militar são cada vez maiores. Como se buscou demonstrar no presente relatório, não apenas grandes potências como EUA, China e Rússia têm reservado cada vez maior atenção à IA. Apesar de serem aqueles os países com maiores níveis de investimentos, nações como Austrália, Cingapura e Coreia do Sul também têm implementado esforços para desenvolver seus próprios projetos.

Buscou-se, na primeira parte desse relatório, apresentar um breve panorama do desenvolvimento da IA, as diversas definições a ela atribuídas ao longo do tempo e, finalmente, suas contribuições para sistemas e missões de ISR. Dentre as diversas aplicações possíveis, os sistemas de ISR parecem ser um ponto de partida natural para a aplicação de IA. Seu uso conjunto permite não apenas que meios aéreos, navais e terrestres com variados graus de autonomia e grande capacidade de permanência em missões sejam utilizados de forma individual ou em conjunto, mas, também, que as capacidades de detecção e monitoramento das FFAA também são potencializadas. Finalmente, a capacidade de análise dos dados reunidos se torna mais rápida, o que permite um processo de tomada de decisão mais eficiente e em tempo real, algo que é cada vez mais essencial para o sucesso das operações militares.

Por outro lado, constatou-se que o Brasil e a MB ainda não possuem um documento estratégico dedicado à IA, como nos EUA. A produção de uma estratégia nacional relacionada àquela tecnologia seria positiva para o país e o incluiria em um grupo cada vez maior de nações que dispõem de documento desse tipo. Por outro lado, é importante ressaltar que o uso combinado de IA e sistemas de ISR tem o potencial de contribuir sobremaneira para que a MB alcance objetivos estabelecidos em documentos como a EMA-415 e a Política Naval, particularmente no que tange a CSM e aumento do conhecimento dos eventos que ocorrem nas AJB.

Na segunda parte, os aspectos jurídicos do uso daquela tecnologia associada à veículos autônomos e remotamente controlados, bem como na detecção e monitoramento e análise de dados coletados. Inicial e juridicamente, no que tange ao emprego de veículos autônomos e remotamente controlados (navios não tripulados e *drones* aéreos), foi exposta em primeiro uma análise dos requisitos presentes no âmbito internacional para a navegação de veículos marítimos

não tripulados, observando-se haver a exigência, nas regras de direito internacional do mar, de uma tripulação mínima a bordo durante a navegação – regra também constante no ordenamento jurídico brasileiro –, o que, por fim, acabaria inviabilizando o tráfego desse tipo de navios em águas nacionais e internacionais.

Por sua vez, em se tratando de veículos autônomos e remotamente controlados (navios não tripulados) que se pretenda enquadrar juridicamente no conceito de navio de guerra, tem-se que embarcações não tripuladas – mesmo que pertençam a uma força armada e possuam sinais de fácil identificação, além de estarem a serviço de um governo – não podem ser enquadradas nos requisitos contidos na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, da qual o Brasil é signatário, para tal enquadramento, situação que persistirá enquanto não houver modificação da legislação internacional.

Quanto à análise da regulamentação sobre uso dos chamados *drones* no âmbito da Defesa, a qual especificamente é mais afeta aos interesses da MB ante a possibilidade de futuramente poder empregá-los, tem-se que o uso de aeronave autônoma e *drones* aéreos com armamento é proibido no país. Além disso, acerca das regras iniciais sobre o uso militar dos *drones*, pode-se dizer que o equipamento deve ter sistemas avaliados com frequência para manutenção da confiabilidade dos controles remotos, que não podem ser “hackeados” ou terem o contato com o solo interrompido; apenas pilotos experientes podem figurar no comando de tais aeronaves – eles serão responsáveis por, em solo, detectar e evitar acidentes como se estivessem no ar – e os voos somente podem ocorrer em espaço aéreo segregado, onde é proibida a entrada de qualquer outra aeronave sem autorização.

O exame da legalidade da aplicação que emprega IA para a detecção e monitoramento por classificação de imagens em ISR foi dicotomicamente efetuado em análise jurídica do emprego de tecnologia de reconhecimento facial automatizado (RFA) e da adoção do Serviço de Tráfego de Embarcações (VTS), em particular nas regiões portuárias. A partir disso, intui-se que o emprego da tecnologia de reconhecimento facial para as forças armadas deve ser normatizado com cautela, pois o único dispositivo destinado a regulamentar seu uso se ateve a dispor que as normas (restritivas) contidas na LGPD não se aplicam a casos em que há questões de interesse público envolvidas, inclusive militares.

A análise normativa demonstrou que o VTS deve ser operado em conformidade com as normas nacionais e internacionais sobre esse tipo de serviço, sendo no território brasileiro a principal delas a NORMAM-26/DHN, que cuida das normas de Autoridade Marítima para Serviço de Tráfego de Embarcações. Não obstante não tenha sido localizada durante a presente

pesquisa nenhuma menção ao termo inteligência artificial com a pretensão de regulamentar o seu uso em VTS, faz-se mister ressaltar que, igualmente ao que ocorre no caso de emprego do RFA, o compartilhamento de dados propiciado pelo VTMS – o Sistema de Gerenciamento e Informação do Tráfego de Embarcações que é uma ampliação do VTS para, repisa-se, o compartilhamento direto dos dados com outros interessados –, no caso de emprego de inteligência artificial nesse tipo de aplicação, não encontra óbice, por exemplo, na Lei Geral de Proteção de Dados, porque no texto da referida lei consta expressamente um dispositivo que determina que ela não se aplica ao tratamento de dados pessoais para uso com fins exclusivos de defesa nacional.

Por fim, como já exposto, a Lei n. 13.709/2018, conhecida como a LGPD), pretende primordialmente proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade das pessoas que possam ter seus dados analisados. Todavia, um dos aspectos mais relevantes por ela abordados está no seu artigo 4º, no que diz respeito aos aspectos pertinentes às forças armadas, uma vez que, segundo o referido artigo e como exposto, essa Lei não se aplica ao tratamento de dados pessoais realizado para fins exclusivos de segurança pública, defesa nacional, segurança do Estado ou atividades de investigação e repressão de infrações penais.

Isso significa dizer que ainda existe, então, uma lacuna normativa para a aplicação que se propõe com o emprego de IA. Sendo assim, o emprego da aplicação (tecnologia) de análise de dados, principalmente pessoais, para a tomada de decisões em tempo real deve ser pronta e internamente normatizada no âmbito da MB antes de iniciado.

Na terceira parte, por fim, a título de exemplo, fica clara a percepção de países como os EUA a despeito da inteligência artificial como sendo novo paradigma tecnológico global. A definição de um documento federal de alto nível, como uma estratégia nacional, exclusivamente dedicado à temática da IA reforça e solidifica a necessidade inerente aos EUA em restaurar e reafirmar o pioneirismo de seu DoD no lançamento de tecnologias disruptivas. Para mais, vale lembrar que as recentes reestruturações organizacionais e de pessoal no Departamento e a criação de diversos novos projetos de IA na área da defesa, demonstram que tal estratégia (ainda que recente) já vem sendo posta em prática.

Através da campanha “AI Next”, a DARPA já possui mais de trinta programas para desenvolvimento de sistemas com aplicação de IA em andamento, além de mais nove projetos em fase exploratória. No tocante à força naval, contabilizam-se quinze linhas de pesquisa para estudo exclusivo de IA no NRL e mais cinco linhas na Divisão 333 do ONR. Posto isso,

verifica-se que o objetivo de analisar as contribuições da IA para o setor de Defesa e, mais especificamente, para a Marinha do Brasil foi atingido.

6 Referências

AHVENJARVI, S. “**The human element and autonomous ships**” *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, vol. 10, pp. 517–521, 2016.

ARBULU, Rafael. **Microsoft-recusou-oferta-em-reconhecimento-facial-em-favor-dos-direitos-humanos**. Reuters, Abr 2019. Disponível em: <<https://www.msn.com/pt-br/noticias/ciencia-e-tecnologia/microsoft-recusou-oferta-em-reconhecimento-facial-em-favor-dos-direitos-humanos/ar-BBW2iA9>>. Acesso em 10 set 2019.

ASD REPORTS. **Global Unmanned Surface Vehicles (USV) for Defense & Security, Technology and Market Forecast to 2025**. Disponível em: <<https://goo.gl/dBsRmR>>. Acesso em 20 jun 2018.

AUST, Anthony. **Modern Treaty Law and Practice**, 2nd ed. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2007.

BERTRAM, Volker. **Unmanned Surface Vehicles – A Survey**. 2006. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.462.1894&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em 28 jun 2018.

BINENBOJM, Gustavo. **A Constitucionalização do Direito Administrativo no Brasil: um Inventário de Avanços e Retrocessos**. Revista Eletrônica sobre Reforma do Estado (RERE) nº 13. Salvador: Instituto Brasileiro de Direito Público, mar/abr/mai 2008. In <http://www.conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/46920/legalidade-legitimidade-e-juridicidade-no-direito-administrativo#_ftn16>. Acesso em 28 out 2019.

BOSCH, Karel van Den; BRONKHORST, Adelbert. **Human-AI Cooperation to Benefit Military Decision Making**. Soesterberg: Nato, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/325718292_Human-AI_Cooperation_to_Benefit_Military_Decision_Making>. Acesso em: 26 set. 2019.

BOULANIN, Vincent; VERBRUGGEN, Maaike. **MAPPING THE DEVELOPMENT OF AUTONOMY IN WEAPON SYSTEMS**. Solna: SIPRI, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **ANACpédia**. 2013. Disponível em: <http://www2.anac.gov.br/anacpedia/por_ing/tr4132.htm>. Acesso em: 30 maio 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial - RBAC-E nº 94**. Brasília - DF, 3 mai. 2017. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94-emd-00/@@display-file/arquivo_norma/RBACE94EMD00.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2019.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Aeronaves Remotamente Pilotadas para Uso em Proveito dos Órgãos Ligados aos Governos Federal, Estadual ou Municipal**. AIC-N 23/18, 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Aeronaves Remotamente Pilotadas para Uso Exclusivo em Operações dos Órgãos de Segurança Pública, da Defesa Civil e de Fiscalização da Receita Federal**. AIC-N 24/18, 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Aeronaves Remotamente Pilotadas para Uso Recreativo Aeromodelos**. AIC-N 17/18, 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **Aeronaves Não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro**. ICA 100-40, 2019.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **Regras de Tráfego Aéreo para Circulação Operacional Militar**. ICA 100-13, 2010.

BRASIL. Comando da Marinha. **Portaria n. 131/DHN, de 22 de agosto de 2018**. Aprova as Normas da Autoridade Marítima para Serviço de Tráfego de Embarcações (VTS) - NORMAM-26/DHN (3ª Revisão). Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/sites/www.marinha.mil.br/dhn/files/normamportaria/Port131-2018-DHN-Aprova_Normas_Autoridade_Maritima-010.01.pdf>. Acesso em: 17 out. 2019.

BRASIL. **Decreto n. 87.186, de 18 de maio de 1982**. Promulga a Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar, 1974. Brasília, DF, 18 mai. 1982. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1980-1984/D87186.htm>. Acesso em: 13 jun. 2018.

BRASIL. **Decreto n. 92.610, de 2 de maio de 1986**. Promulga o Protocolo de 1978 relativo à Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar de 1974. Brasília, DF, 2 mai. 1986. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/D92610.htm>. Acesso em: 13 jun. 2018.

BRASIL. **Decreto-Lei n. 4.657, de 4 de setembro de 1942**. Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro. Brasília, DF, 4 set. 1942. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del4657compilado.htm>. Acesso em: 13 jun. 2018.

BRASIL. **Decreto n. 99.165, de 12 de março de 1990**. Promulga a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. Brasília, DF, 12 mar. 1990. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1990/decreto-99165-12-marco-1990-328535-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

BRASIL. **Lei n. 9.537, de 11 de dezembro de 1997.** Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Brasília, DF, 11 dez. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVil_03/LEIS/L9537.HTM>. Acesso em: 13 jun. 2018.

BRASIL. MARINHA DO BRASIL. **Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação.** Brasília: Marinha do Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dgdntm/sites/www.marinha.mil.br/dgdntm/files/arquivos/Estrat%C3%A9gia%20de%20CT%26I_PT.pdf>. Acesso em: 02 out. 2019.

BRASIL. MARINHA DO BRASIL. **Normas da Autoridade Marítima para Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto. NORMAM-01/DPC.** Disponível em: <https://www.dpc.mar.mil.br/sites/default/files/normam01_0.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2018.

BRASIL. MARINHA DO BRASIL. **Normas de Autoridade Marítima para Serviço de Tráfego de Embarcações (VTS). NORMAM-26/DHN.** Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br/node/269>>. Acesso em: 13 out. 2019.

BRASIL. MARINHA DO BRASIL. **Política Naval.** Brasília: Marinha do Brasil, 2019. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/politicanaval>>. Acesso em: 01 out. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. **Livro Branco de Defesa Nacional.** Brasília: Ministério da Defesa, 2012. Disponível em: <https://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/livro_branco/livrobranco.pdf>. Acesso em: 20 out. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa.** Brasília: Ministério da Defesa, 2012. Disponível em:

<https://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/END-PND_Optimized.pdf>. Acesso em: 21 out. 2019.

BRASIL. **Projeto de Lei n. 9425, de 19 de dezembro de 2017.** Disciplina o uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (Vants) por órgãos de segurança pública. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2166867>>. Acesso em: 17 out. 2018.

BRASIL. **Lei n. 13.709, de 14 de agosto 2018.** Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709compilado.htm>. Acesso em: 13 set. 2019.

BRASIL. **Lei n. 13.853, de 08 de julho 2019.** Altera a Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, para dispor sobre a proteção de dados pessoais e para criar a Autoridade Nacional de Proteção de Dados; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Lei/L13853.htm#art1>. Acesso em: 13 set. 2019.

BRASIL. **Lei n. 8.617, de 04 de janeiro de 1993.** Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8617.htm>. Acesso em: 17 out. 2019.

CAMPBELL, Sable; NAEEM, Wasif; IRWIN, George. A Review on Improving the Autonomy of Unmanned Surface Vehicles through Intelligent Collision Avoidance Manoeuvres. **Annuals Reviews In Control**, Amsterdã, v. 36, n. 2, p.267-283, dez. 2012. Disponível em: <<https://pure.qub.ac.uk/en/publications/a-review-on-improving-the-autonomy-of-unmanned-surface-vehicles-t>>. Acesso em: 10 out. 2019.

CAMPOS-MACÍAS, Leobard et al. **Autonomous Navigation of MAVs in Unknown Cluttered Environments**. 2019. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/1906.08839>>. Acesso em: 01 out. 2019.

CHIZEK, J. G. **Military Transformation: Intelligence, Surveillance and Reconnaissance**. [Report for Congress]. 2003, p. 5)

COMITÉ MARITIME INTERNATIONAL. In: Maritime Law for Unmanned Ships. Reply by **The Brazilian Maritime Law Association (“Abdm”) to the CMI Questionnaire of March 2017 on the Study Relating to Unmanned Ships**. 2017. Disponível em: <<http://www.comitemaritime.org/Uploads/Work%20In%20Progress/unmanned%20craft/Brazilian%20Response%20to%20CMI%20Questionnaire%20on%20Unmanned%20Ships.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2018.

Companhias Docas do Rio de Janeiro visita Centro VTS do Porto do Açu. **Jornal Terceira Via**. Rio de Janeiro, 11 ago. 2019. Disponível em: <<https://www.jornalterceiravia.com.br/2019/08/14/companhias-docas-do-rio-de-janeiro-visita-centro-vts-do-porto-do-acu/>>. Acesso em: 17 out. 2019.

CORE Advokatfirma; CEFOR. **Maritime autonomous surface ships: Zooming in on civil liability and insurance**. Oslo/aarhus: Core; Cefor, 2018. Disponível em: <<https://cefor.no/globalassets/documents/industrypolicy/news/mass---zooming-in-on-civil-liability-and-insurance---10-december-2018.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

CORFIELD, S. J.; YOUNG, J. M. **Unmanned surface vehicles: game changing technology for naval operations**. In: ROBERTS, Geoff N.; SUTTON, Robert (org.). *Advances in Unmanned Marine Vehicles*. The Institution of Engineering and Technology: London, 2006.

COSTA, António. “**Navios comerciais não tripulados: sim ou não?**”. Revista Cargo. 2018. Disponível em: <<https://revistacargo.pt/navios-comerciais-nao-tripulados/>>. Acesso em: 9 jun. 2018.

CRONK, Terri Moon. **DOD Unveils Its Artificial Intelligence Strategy**. Disponível em: <<https://www.defense.gov/Newsroom/News/Article/Article/1755942/>>. Acesso em 15 set 2019.

DANISH MARITIME AUTHORITY REPORT. **Analysis of Regulatory Barriers to Autonomous Ships**. Copenhagen: Ramboll and CORE Advokatfirma, 2017. Disponível em: <<https://www.dma.dk/Documents/Publikationer/Analysis%20of%20Regulatory%20Barriers%20to%20the%20Use%20of%20Autonomous%20Ships.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2018.

DAVIS, Zachary S. **Artificial Intelligence on the Battlefield: An Initial Survey of Potential Implications for Deterrence, Stability, and Strategic Surprise**. Livermore: Center For Global Security Research, 2019. Disponível em: <https://cgsr.llnl.gov/content/assets/docs/CGSR-AI_BattlefieldWEB.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2019.

DEMIRTAS, Unal; TURK, Yusuf Ziya; OZER, Mustafa. The Role Of Intelligence, Surveillance, And Reconnaissance In Disaster And Public Health Emergency. **Prehospital And Disaster Medicine**, Cambridge, v. 29, n. 5, p.549-550, out. 2014. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/prehospital-and-disaster-medicine/article/role-of-intelligence-surveillance-and-reconnaissance-in-disaster-and-public-health-emergency/40560FCBCF1B4FBAA578719D11069686>>. Acesso em: 01 out. 2019.

DEFENSE ADVANCE RESEARCH PROJECTS AGENCY (DARPA). **AI Next Campaign**. Disponível em: <<https://www.darpa.mil/work-with-us/ai-next-campaign>>. Acesso em 14 out 2019.

_____. Artificial Intelligence Exploration (AIE) Opportunity. **Automating Scientific Knowledge Extraction (ASKE) [DARPA-PA-18-02-01]**. Publicado em 17 ago 2018.

Disponível em: <<https://www.fbo.gov/utls/view?id=55ef0f946049dfafc98cc30caf11798a>>.

Acesso em 15 out 2019.

_____. _____. **Artificial Intelligence Research Associate (AIRA) [DARPA-PA-18-02-02].**

Publicado em 28 set 2018. Disponível em:

<<https://www.fbo.gov/utls/view?id=77b33c8dc0c7d52393d06456a778ad23>>. Acesso em 10

out 2019.

_____. _____. **Disruption Opportunity Special Notice - The Physics of Artificial Intelligence (PAI) [DARPA-SN-18-65].** Publicado em 6 jul 2018. Disponível em:

<<https://www.fbo.gov/utls/view?id=96d610234a6117e7a21fdbf2281c9009>>. Acesso em 13

out 2018.

_____. _____. **Grounded Artificial Intelligence Language Acquisition (GAILA)**

[DARPA-PA-18-02-06]. Publicado em 28 mar 2019. Disponível em:

<<https://www.fbo.gov/utls/view?id=b084633eb2501d60932bb77bf5ffb192>>. Acesso em 10

out 2019.

_____. _____. **Intelligent Neural Interfaces (INI) [DARPA-PA-18-02-04].** Publicado em

31 jan 2019. Disponível em:

<<https://www.fbo.gov/utls/view?id=ed29f4a5fb0cb4e4addd12c5fe4c3ab4>> Acesso em 11 out

2019.

_____. _____. **Microscale Bio-mimetic Robust Artificial Intelligence Networks**

(μ BRAIN) [DARPA-PA-18-02-03]. Publicado em 04 jan 2019. Disponível em:

<<https://www.fbo.gov/utls/view?id=bb2722b7974765cc9f4e93fea8efbacf>>. Acesso em 11 out

2019.

_____. _____. **Photonic Edge AI Compact Hardware (PEACH) [DARPA-PA-18-02-05]**. Publicado em 28 fev 2019. Disponível em: <<https://www.fbo.gov/utills/view?id=9acefd12eacd17649b2c71b00b7c4e26>>. Acesso em 12 out 2019.

_____. _____. **Serial Interactions in Imperfect Information Games Applied to Complex Military Decision-Making (SI3-CMD) [DARPA-SN-18-80]**. Publicado em 17 set 2018. Disponível em: <<https://www.fbo.gov/utills/view?id=8e338ee96e96faa1fae85418b7d9c278>>. Acesso em 13 out 2019.

_____. _____. **Teaching AI to Leverage Overlooked Residuals (TAILOR) [DARPA-PA-18-02-07]**. Publicado em 29 abr 2019. Disponível em: <<https://www.fbo.gov/utills/view?id=766a0702c1bd490b00dc1b65dd8760c7>>. Acesso em 13 out 2019.

_____. **DARPA's Program Information**. Disponível em: <<https://www.darpa.mil/our-research>>. Acesso em 12 out 2019.

_____. **Program Announcement for Artificial Intelligence Exploration (AIE) [DARPA-PA-19-03]**. Publicado em 1 ago 2019. Disponível em: <<https://www.fbo.gov/utills/view?id=d17a3abfbd5672528bf9aaaf68bf7c8b>>. Acesso em 15 out 2019.

DENSFORD, Fink. **Un-man the Decks: How autonomous shipping vessels could reshape the waterways**. Disponível em: <<https://www.therobotreport.com/ghost-ships-irlautonomous-cargo-boats-disrupt-massive-shipping-industry/>>. Acesso em 29 mai 2018.

FANSHAWE, James. **A realistic market outlook for Autonomous Vessels**. Uk: Uk Marine Industries Alliance, 2018. 15 slides, color.

FINN, Anthony; SCHEDING, Steve. **Developments and Challenges for Autonomous Unmanned Vehicles: a compendium**. Berlin: Springer, 2010.

FLASINSKI, Mariusz. **Introduction to Artificial Intelligence**. Kraków: Springer, 2016.

FOLHA DE S. PAULO. **Entenda Onde Drones Podem Voar e Como Funciona a Fiscalização no Brasil**. São Paulo, 13 nov. 2017. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2017/11/1935145-entenda-onde-drones-podem-voar-e-como-funciona-a-fiscalizacao-no-brasil.shtml>>. Acesso em: 9 jun. 2018.

FOREIGN AFFAIRS TODAY. **Applying AI across the battlespace**. 2018. Disponível em: <https://foreignaffairstoday.com/index.php/2018/11/16/applying-ai-across-the-battlespace/>>. Acesso em: 01 out. 2019.

FUTURE NAUTICS, 2016, London. **Autonomous Ships**. London:futurenautics Ltd, 2016. 32p.Disponível: <http://www.sipotra.it/wp-content/uploads/2017/05/Autonomous-Ships.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

GALORISI, George; TRUVER, Scott. **The Navy-Marine Corps Team Looks to Unmanned Surface Vehicles to Enhance ISR Capabilities**. 2018. Disponível em: <https://sldinfo.com/2018/06/he-navy-marine-corps-team-looks-to-unmanned-surface-vehicles-to-enhance-isr-capabilities/>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

HOOYDONK, Eric Van. **The law of unmanned merchant shipping: an exploration**. The Journal of International Maritime Law. 2014, issue 20, p.403-423.

HOROWITZ, Michael C.. Artificial Intelligence, International Competition and the Balance of Power. **Texas National Security Review**, Texas, v. 1, n. 3, p.37-57, maio 2018. Disponível em: <https://tnsr.org/2018/05/artificial-intelligence-international-competition-and-the-balance-of-power/>>. Acesso em: 22 jul. 2019.

HOSSAIN, Sabir; LEE, Deok-jin. Deep Learning-Based Real-Time Multiple-Object Detection and Tracking from Aerial Imagery via a Flying Robot with GPU-Based Embedded Devices. **Sensors**, Gunsan, v. 19, n. 15, p.1-24, jul. 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6695703/pdf/sensors-19-03371.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2019.

HÖYHTYÄ, M, HUUSKO, J; (et al.), “**Connectivity for autonomous ships: Architecture, use cases, and research challenges**” in Proc. ICTC conference, 2017.

ILACHINSKI, Andrew. **AI, Robots, and Swarms: Issues, Questions, and Recommended Studies**. Arlington: CNA Analysis & Solutions, 2017. Disponível em: https://www.cna.org/cna_files/pdf/DRM-2017-U-014796-Final.pdf>. Acesso em: 02 out. 2019.

KELLEY M. SAYLER. **Artificial Intelligence and National Security**. Washington D.c: Congressional Research Service, 2019. Disponível em: <https://fas.org/sgp/crs/natsec/R45178.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2019.

KHADKA, Rajesh. **Machine Learning Types #2**. 2017. Disponível em: <https://towardsdatascience.com/machine-learning-types-2-c1291d4f04b1>>. Acesso em: 19 out. 2019.

LAUNCHBURY, John. **A DARPA Perspective on Artificial Intelligence**. Disponível em: <https://www.darpa.mil/attachments/AIFull.pdf>>. Acesso em 15 out 2019.

LEVANDER, O. "**Autonomous ships on the high seas**" in IEEE Spectrum, vol. 54, no. 2, pp. 26-31, 2017.

MCCARTHY, John. **What is Artificial Intelligence**. Stanford: Stanford University, 2007. Disponível em: <<http://jmc.stanford.edu/articles/whatisai/whatisai.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2019.

MCCLELLAND, Calum. **The Difference Between Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning**. 2017. Disponível em: <<https://medium.com/iotforall/the-difference-between-artificial-intelligence-machine-learning-and-deep-learning-3aa67bff5991>>. Acesso em: 12 set. 2019.

MCLEMORE, Connor S.; LAUZEN, Hans. **THE DAWN OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN NAVAL WARFARE**. 2018. Disponível em: <<https://warontherocks.com/2018/06/the-dawn-of-artificial-intelligence-in-naval-warfare/>>. Acesso em: 23 out. 2019.

MUELLER, John Paul; MASSARON, Luca. **Artificial Intelligence for Dummies**. Nova Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2018.

MUKHERJEE, Tuneer. **Securing the Maritime Commons**: The role of artificial intelligence in naval operations. Nova Déli: Observer Research Foundation, 2018. Disponível em: <<https://www.orfonline.org/research/42497-a-i-in-naval-operations-exploring-possibilities-debating-ethics/>>. Acesso em: 26 set. 2019.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **C4ISR for Future Naval Strike Groups**. Washington D.c, 2006. Disponível em: <<https://www.nap.edu/catalog/11605/c4isr-for-future-naval-strike-groups>>. Acesso em: 02 out. 2019.

NAVAL RESEARCH LABORATORY (NRL). **About**. [2019a?]. Disponível em: <<https://www.nrl.navy.mil/about-nrl>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

NAVAL RESEARCH LABORATORY (NRL). **NCARAI Researches' Highlights**. Disponível em: <<https://www.nrl.navy.mil/itd/aic/highlights>>. Acesso em 1 out 2019.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NAS). **Strategic Engagement in Global S&T – Opportunities for Defense Research**. Committee on Globalization of Science and Technology: Opportunities and Challenges for the Department of Defense. Washington: The National Academies Press. 2014.

NÚCLEO DE ESTUDOS DE POLÍTICAS MARÍTIMAS. **Regulação e perspectivas de meios marítimos não tripulados (remotamente controlados e autônomos)**. Projeto de Pesquisa n. 002-2018 – Relatório Consolidado. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2018.

QUINTANA, Elizabeth. **The Ethics and Legal Implications of Military Unmanned Vehicles**. RUSI Institute, 2008. Disponível em: <<https://rusi.org/rusi-news/ethics-and-legalimplications-unmanned-vehicles>>. Acesso em 27 mai 2018.

RIVEIRO, Maria; PALLOTTA, Giuliana; VESPE, Michele. Maritime anomaly detection: A review. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery**, Nova Jersey, v. 4, n. 8, p.1-34, maio 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/325366294_Maritime_anomaly_detection_A_review?enrichId=rgreq-788d5349ba50bd912aab3055f68c20e0-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyNTM2NjI5NDtBUzo2NjA5MDY2MTQ3NDcxMzhAMTUzNDU4MzgyNDM1NQ%3D%3D&el=1_x_3&esc=publicationCoverPdf>. Acesso em: 11 out. 2019.

RODRIGUES, Gustavo. **Reconhecimento Facial na Segurança Pública: Controvérsias, riscos e regulamentação**. Fev 2019. Disponível em: <<http://irisbh.com.br/reconhecimento-facial-na-seguranca-publica-controversias-riscos-e-regulamentacao/>>. Acesso em 10 set 2019.

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 2. ed. Nova Jersey: Pearson Education Inc., 2003.

SIQUEIRA, Deborah. **A tecnologia de reconhecimento facial aplicada à segurança pública. Breves considerações face às leis de proteção de dados europeia e brasileira**. Jota Info, Jul 2017. Disponível em: <<https://www.jota.info/opiniao-e-analise/artigos/a-tecnologia-de-reconhecimento-facial-aplicada-a-seguranca-publica-23072019>>. Acesso em 10 set 2019.

SOH, Sze Shiang. **DETERMINING INTELLIGENCE, SURVEILLANCE AND RECONNAISSANCE (ISR) SYSTEM EFFECTIVENESS, AND INTEGRATION AS PART OF FORCE PROTECTION AND SYSTEM SURVIVABILITY**. 2013. 97 f. Tese (Doutorado) - Curso de Master Of Science In Systems Engineering, Naval Postgraduate School, Monterey, 2013. Disponível em: <<https://calhoun.nps.edu/handle/10945/37721>>. Acesso em: 27 set. 2019.

SOUZA, Nathalia Vasconcellos; ALMEIDA, Nival Nunes de. **Navios de Guerra Autônomos: Possível Novo Vetor de Difícil Regulamentação Internacional e suas Implicações**. Rio de Janeiro, 2018.

SOUZA, Nathalia Vasconcellos. **Avanços de Ciência, Tecnologia e Inovação: Os Navios de Guerra Não Tripulados e seus Impactos sobre a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar**. Rio de Janeiro, 2018.

SOUZA, Nathalia Vasconcellos; MIRANDA, Larissa; BRAGA, Lucas. **Os Meios Marítimos Não Tripulados: Impactos Práticos e Jurídicos na Navegação Mercante e nos Navios de Guerra Autônomos e Remotamente Controlados**. In: Karoline Coelho de Andrade e Souza. (Org.). *O direito e sua complexa concreção* 2. 1ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019, v. 1, p. 300-314. Acesso em: 22 set. 2019.

SPIEGELEIRE, Stephan de; MAAS, Matthijs; SWEIJS, Tim. **Artificial Intelligence and the Future of Defense: Strategic Implications for Small and Medium-sized force providers**. Haia: The Hague Centre For Strategic Studies, 2017. Disponível em: <<https://hcss.nl/sites/default/files/files/reports/Artificial%20Intelligence%20and%20the%20Future%20of%20Defense.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2019.

THAPA, Laxmi. **Ship Recognition on the Sea Surface Using Aerial Images Taken by UAV: A Deep Learning Approach**. 2019. 68 f. Tese (Doutorado) - Curso de Master Of Science In Geospatial Technologies, Nova Ims Information Management School, Lisboa, 2019. Disponível em: <<https://run.unl.pt/bitstream/10362/63805/1/TGEO0210.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2019.

TILL, Geoffrey. **Seapower: A Guide for the Twenty-First Century**. 3. ed. Oxon: Routledge, 2013.

TONIN, Matej. **Artificial Intelligence: Implications for NATO's Armed Forces**. Slovakia: Nato, 2019. Disponível em: <<https://www.nato-pa.int/document/2019-stctts-report-artificial-intelligence-tonin-088-stctts-19-e>>. Acesso em: 01 out. 2019.

TRINDADE, Rodrigo. **Reconhecimento facial deve ser regulamentado?: Gigantes da tecnologia discordam**. 2018. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2018/07/29/gigantes-de-tec-se-dividem-a-respeito-do-uso-de-reconhecimento-facial.htm>>. Acesso em: 10 set. 2019.

UNITED STATES OF AMERICA (USA). Federal Business Opportunities. **DARPA's Program Announcement for Artificial Intelligence Exploration (AIE) proposal**. Ago 2019. Disponível em: <https://www.fbo.gov/index.php?s=opportunity&mode=form&id=5a5b919dcc337814fe57eb70c147bd72&tab=core&_cvview=0>. Acesso em 15 out 2019.

_____, Department of Defense. **Summary of the 2018 Department of Defense Artificial Intelligence National Strategy**: Harnessing AI to Advance Our Security and Prosperity. 2018.

UNITED STATES NAVY. **The Navy Unmanned Surface Vehicle (USV) Master Plan**. 2007. Disponível em: <<http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a504867.pdf>>. Acesso em 25 mai 2018.

VALLE-CRUZ, David; ALMAZAN, Rodrigo Sandoval. **Towards an Understanding of Artificial Intelligence in Government**. dg.o '18, May 30-June 1, 2018, Delft, Netherlands. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Rodrigo_Sandoval_Almazan/publication/326594078_Towards_an_Open_Government_Data_Comparative_Model/links/5ca61d4992851c64bd50987a/Towards-an-Open-Government-Data-Comparative-Model.pdf>. Acesso em 10 out 2019.

YAN, Ru-jian at al. **Development and Missions of Unmanned Surface Vehicle**. Journal of Marine Science and Application. December 2010, v. 9, issue 4, p. 451-457.

ZANELLA, Tiago Vinicius. **Curso de Direito do Mar**. Curitiba: Juruá, 2013. 378 p.

ZANELLA, Tiago Vinicius. **Direito do Mar: Textos Selecionados**. Curitiba: Juruá, 2015. 230 p. – v. 1.