

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC LUIS CARLOS ALVES JUNIOR

A REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DO SÉCULO XXI:

análise dos efeitos causados pela introdução da inteligência artificial nos processos decisórios.

Rio de Janeiro

2019

CC LUIS CARLOS ALVES JUNIOR

A REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DO SÉCULO XXI:

análise dos efeitos causados pela introdução da inteligência artificial nos processos decisórios.

Dissertação apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para a conclusão do Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores.

Orientador: CF RAPHAEL CORRÊA SILVA

Rio de Janeiro  
Escola de Guerra Naval  
2019

## **AGRADECIMENTOS**

À minha esposa Juliana pelo apoio, motivação, dedicação e paciência dispensados durante o período de elaboração deste trabalho.

Ao CF Raphael Corrêa, meu orientador, pelas sugestões e intervenções extremamente profissionais, que foram de grande relevância para a confecção deste estudo.

Ao CF (RM1) Nagashima, pela metodologia e disponibilidade que trouxeram grande suporte ao desenvolvimento da minha argumentação.

## RESUMO

O propósito deste trabalho é investigar possíveis impactos causados pela introdução de uma tecnologia emergente nos processos decisórios. Buscaremos, ainda, confirmar se tal tecnologia causará uma revolução sob a ótica da teoria da Revolução dos Assuntos Militares (RAM). A tecnologia explorada foi a Inteligência Artificial (IA), por se tratar de um assunto de vanguarda na atualidade. Para aclararmos as peculiaridades de um processo decisório, abordamos suas características inerentes à metodologia utilizada no Processo de Planejamento Conjunto (PPC). A relevância do estudo ilustra-se na possibilidade de utilização dos conhecimentos adquiridos no incremento do planejamento militar conjunto. Para atingir esse propósito, realizamos pesquisa documental e bibliográfica, empregando o desenho de pesquisa do confronto entre teoria e realidade, apoiando-nos na hipótese de que a IA é causadora de uma nova RAM e causará efeitos no processo decisório. Analisando as conexões encontradas durante a pesquisa, concluímos que o atual estágio de desenvolvimento da IA não nos permite afirmar se ela causará uma RAM. Contudo, devemos registrar o seu grande potencial disruptivo em um cenário prospectivo, que promete consolidá-la como a revolução militar do século XXI. Por outro lado, ao analisarmos os efeitos provocados pela IA nas fases do ciclo de decisão de Comando e Controle, concluímos que suas capacidades aprimoram o processo decisório, tornando-o mais rápido e eficiente, proporcionando vantagem ao decisor que melhor utilizá-la.

Palavras-chave: Processo Decisório. Planejamento militar. Inteligência Artificial. Revolução dos Assuntos Militares. Processo de Planejamento Conjunto. Comando e Controle.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGI	-	<i>Artificial General Intelligence</i>
ANI	-	<i>Artificial Narrow Intelligence</i>
C <sup>2</sup>	-	Comando e Controle
COp	-	Comandante Operacional
DL	-	<i>Deep Learning</i>
DoD	-	<i>Department of Defense</i>
EMCj	-	Estado-Maior Conjunto
EUA	-	Estados Unidos da América
FA	-	Forças Armadas
FCte	-	Força Componente
IA	-	Inteligência Artificial
JAIC	-	<i>Joint Artificial Intelligence Center</i>
LA	-	Linha de Ação
MD	-	Ministério da Defesa
MDC <sup>2</sup>	-	<i>Multi Domain Command and Control</i>
ML	-	<i>Machine Learning</i>
OODA	-	Observar, Orientar, Decidir e Agir
OTAN	-	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PLA	-	<i>People's Liberation Army</i>
PPC	-	Processo de Planejamento Conjunto
RAM	-	Revolução dos Assuntos Militares
SCOC	-	Sistema de Comando de Operações Conjuntas
UAV	-	<i>Unmanned Autonomous Vehicle (UAV)</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>REVOLUÇÃO DOS ASSUNTOS MILITARES</b> .....	<b>10</b>
2.1	CONCEITO DE RAM .....	10
2.2	AS REVOLUÇÕES EXISTENTES .....	13
2.3	AS RAM NO AMBIENTE MARÍTIMO .....	15
2.3.1	A RAM da Aviação Aeronaval .....	16
<b>3</b>	<b>O PROCESSO DECISÓRIO</b> .....	<b>19</b>
3.1	CONCEITOS .....	19
3.2	O PROCESSO DE PLANEJAMENTO CONJUNTO .....	20
3.3	A ATIVIDADE DE COMANDO E CONTROLE .....	21
3.3.1	Ciclo de decisão de C <sup>2</sup> .....	24
<b>4</b>	<b>A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL</b> .....	<b>27</b>
4.1	FUNDAMENTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL .....	28
4.2	PRINCÍPIOS E NÍVEIS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL .....	29
4.2.1	Base de dados .....	31
4.2.2	Sistemas de aprendizado .....	32
4.3	APLICAÇÕES MILITARES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL .....	34
4.3.1	Estados Unidos da América .....	35
4.3.2	China .....	37
<b>5</b>	<b>PONTOS DE ADERÊNCIA ENTRE A TEORIA APRESENTADA E O EMPREGO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL</b> .....	<b>42</b>
5.1	PONTO DE ADERÊNCIA ENTRE AS CAPACIDADES DA IA E A CONCRETIZAÇÃO DE UMA RAM .....	42
5.2	PONTO DE ADERÊNCIA ENTRE A IA E OS EFEITOS CAUSADOS NO PROCESSO DECISÓRIO .....	44
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>51</b>
	<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>54</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo é um ambiente suscetível à constantes mudanças, tendo sido denominado, o mundo VUCA<sup>1</sup>. Em virtude da globalização que, em conjunto com a era da informação, facilitam e tornam cada vez mais rápido o acesso e a disseminação das inovações, podemos notar que as descobertas anteriormente levavam dias, meses e até anos para serem compartilhadas. Agora são difundidas com uma velocidade cada vez maior.

As redes de comunicação mundiais, a cobertura instantânea da mídia e as forças de mercado dentro das economias globalmente interdependentes estão entre os impulsionadores da moderna revolução tecnológica do século XXI em sua interface com a vida cotidiana.

Ademais, a busca incessante do ser humano pelo poder e pela liderança no ambiente geopolítico, potencializa o interesse crescente dos chefes de Estado no investimento em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias que possam trazer vantagens políticas, econômicas e militar. Esse desejo dos governantes cria um ambiente propício para o surgimento de revoluções que impactam não somente no campo da segurança e defesa, mas também no nosso dia a dia, alterando o convívio social e nos desafiando a se adaptar às constantes mudanças ocorridas.

É fato que o mundo vive uma acelerada alteração do nosso ambiente mas, ao analisarmos a história da humanidade, podemos verificar que o interesse e a busca por superioridade lançando-se mão de novas tecnologias não são exclusivos dos tempos modernos. Por diversas vezes, o sucesso em batalhas pontuais, ou mesmo em longos períodos de guerra, foi atribuído aos avanços tecnológicos obtidos pela potência dominante à época. Mas será que somente a tecnologia bastaria para a obtenção da vitória? Ocorreram mudanças

---

<sup>1</sup> Acrônimo utilizado para descrever quatro características marcantes do momento em que estamos vivendo: Volatilidade, Incerteza, Complexidade e Ambiguidade. Apesar de o termo ter sido incorporado mais recentemente ao vocabulário corporativo, ele surgiu na década de 90 no ambiente militar. Disponível em: <<http://redeindigo.com.br/mundo-vuca-preparar>>. Acesso em: 28 jun. 2019.

nos níveis tático, operacional ou estratégico? E o planejamento militar? Como ele é impactado por tais revoluções ou evoluções tecnológicas? Quais foram as alterações nos processos de tomada de decisão?

Ainda no contexto do mundo VUCA, com tantas mudanças complexas ocorrendo em uma progressiva velocidade, outro assunto que nos chama atenção e que se torna passível de estudo, é a maneira com que o ser humano lidará com os problemas a serem confrontados. Com o incremento da velocidade das comunicações e com tanta informação disponível, como se solucionarão as questões mais complexas, quer seja no mundo corporativo, quer seja em campanhas militares? Imaginemos um comandante de uma força naval deparando-se com uma extensa gama de informações e necessitando decidir em questão de segundos. Seria ele capaz de processar todas as variáveis disponíveis para escolher a melhor Linha de Ação (LA) adequadamente? A tecnologia poderia fornecer algum tipo de suporte que o auxiliasse no processo de tomada de decisão? Ou, indo mais além, a tecnologia poderia substituir a mente humana e fornecer uma máquina que processasse todas as informações e tomasse todas as decisões sem a interferência do homem?

Diante de instigantes questionamentos retóricos e após a leitura do livro “*Homo Deus – Uma breve história do amanhã*” de Yuval Noah Harari (2016), que indaga o futuro da humanidade e sua relação com os avanços de sistemas autônomos, robótica, biotecnologia e Inteligência Artificial (IA), interessamo-nos na melhor compreensão dessa temática.

Nesse sentido, definimos como propósito deste estudo investigar possíveis impactos causados pela introdução de uma tecnologia emergente nos processos decisórios. Almejamos ainda, confirmar se tal tecnologia causará uma revolução sob a ótica da teoria da Revolução dos Assuntos Militares<sup>2</sup> (RAM).

O estudo demonstra ser relevante, pois baseando-nos no conhecimento adquirido ao final da pesquisa, poderemos avaliar, por exemplo, o grau de importância de um

---

2 No original em inglês: *Revolution in Military Affairs* (RMA).



determinado avanço tecnológico no incremento da qualidade e eficiência das tomadas de decisão no planejamento de uma Força Naval Componente.

Por se tratar de um assunto de vanguarda na atualidade, além da extrema importância dedicada ao seu desenvolvimento por parte das lideranças mundiais do século XXI, a tecnologia a ser explorada será a Inteligência Artificial.

Com a finalidade de verificarmos, com mais segurança, se a IA está realmente provocando uma revolução, consideramos importante abordar a teoria da RAM em virtude desta ser a mais aceita e utilizada nos debates relacionados às transformações no âmbito militar por ocasião da eclosão de tecnologias.

Para ilustrarmos os fundamentos dos processos decisórios, abordaremos suas características intrínsecas à elaboração do Processo de Planejamento Conjunto (PPC), metodologia instituída pelo Ministério da Defesa (MD) para o planejamento militar das Operações Conjuntas.

A seguinte questão de pesquisa deverá ser respondida ao final do estudo: A IA produzirá uma RAM que afeta o processo decisório? Apoiar-nos-emos na hipótese de pesquisa de que a IA é causadora de uma nova RAM e causará efeitos no processo decisório. Para atingirmos o objetivo deste estudo, empregaremos como desenho de pesquisa o confronto entre teoria e realidade, fundamentado pela pesquisa documental e bibliográfica.

A apresentação da pesquisa conterà seis capítulos, incluindo a Introdução como o primeiro. No segundo capítulo, abordaremos a RAM. Contextualizaremos a sua importância nas discussões sobre as transformações ocorridas na condução dos conflitos, apresentaremos seu conceito, sua ocorrência na história e estabeleceremos os parâmetros que confirmam sua consolidação.

No terceiro capítulo, definiremos o processo decisório e detalharemos alguns conceitos do PPC, com ênfase na atividade de Comando e Controle (C<sup>2</sup>), destacando seus

processos de auxílio à tomada de decisão e o ciclo de decisão de C<sup>2</sup>.

No quarto capítulo, introduziremos o estudo sobre a IA, abordando seus fundamentos, princípios, níveis de desenvolvimento, bem como, suas aplicações no cenário militar. Em suas seções, esperamos identificar os pontos de apoio que nos permitam estabelecer conexões com a RAM, bem como, evidenciarmos suas características que sejam passíveis de produzir efeitos no processo decisório. Portanto, dedicaremos a esse capítulo, abordagem mais ampla que a dos demais.

No quinto capítulo, elucidaremos a existência de pontos de aderência que possibilitem explicar, como a IA causa uma RAM, bem como, se a tecnologia em lide afeta o processo decisório.

No último capítulo, concluiremos a pesquisa, por meio de uma análise embasada na relação entre os conhecimentos obtidos e a hipótese estabelecida e, apontaremos possíveis áreas de estudo futuro, caso existam.

Passaremos, então, ao segundo capítulo, introduzindo a teoria mais aceita nos debates sobre as revoluções do ambiente militar.

## 2 REVOLUÇÃO DOS ASSUNTOS MILITARES

O fascínio pelo estudo dos impactos da tecnologia na condução da guerra não é recente. Podemos considerar que as raízes da Revolução dos Assuntos Militares (RAM) datam de 1899, quando o banqueiro e especialista em assuntos militares Jean de Bloch publicou o livro “*The Future War*”, em que antecipou como tecnologias emergentes transformariam o caráter e a condução da guerra, vislumbrando que o advento da pólvora sem fumaça provocaria alterações e aprimoramentos nos rifles. O surgimento de tecnologias tão disruptivas<sup>3</sup> ultrapassariam os conceitos e capacidades militares existentes à época e seria necessário repensar como, com o quê e por quem a guerra seria travada, sendo, portanto, o precursor do conceito que veio a ser chamado de Revolução dos Assuntos Militares posteriormente (BROSE, 2019).

Neste capítulo de estudo, apresentaremos os fundamentos da RAM. Descreveremos seus conceitos, faremos sua contextualização histórica e demonstraremos as revoluções navais e a mais importante RAM ocorrida no ambiente marítimo.

### 2.1 CONCEITO DE RAM

Apesar do aspecto visionário de Bloch existir desde o século XIX, o conceito de RAM começou a ser difundido e estudado mais profundamente somente no início dos anos 80, quando o marechal Nikolai Ogarkov, chefe de gabinete soviético à época, ao observar o progresso técnico no armamento Estadunidense, escreveu sobre uma “revolução técnica militar” que melhoraria dramaticamente a letalidade e capacidades de armas convencionais. Como os líderes militares soviéticos tinham consciência da incapacidade de seu país competir com os Estados Unidos da América (EUA), as observações do marechal Ogarkov sobre uma

---

3 Termo criado por Clayton M. Christensen e Joseph Bower no artigo “*Disruptive Technologies: Catching the Wave*” (1995). Descreve a inovação tecnológica, produto, ou serviço, com características que provocam ruptura com os padrões, modelos ou tecnologias estabelecidos no mercado. Disponível em: <<https://hbr.org/1995/01/disruptive-technologies-catching-the-wave>>. Acesso em: 28 jun. 2019 (tradução nossa).

revolução tecnológica na área militar foram concebidas como um alerta para os líderes políticos do seu país. Mas essa definição estava focando somente no aspecto da evolução tecnológica (CHAPMAN, 2003).

Os pensamentos discutidos nos círculos militares soviéticos acabaram migrando para os EUA, no escritório de assessoramento global de defesa do Pentágono, onde Andrew Marshall, então diretor do Gabinete do Secretário de Defesa, ficou reconhecido como o mentor da RAM no ocidente ao trazer uma de suas definições mais aceitas pelos especialistas, ao interpretá-la como

uma grande mudança na natureza da guerra, trazida pela aplicação inovadora de novas tecnologias que, combinadas com mudanças dramáticas na doutrina militar, nos conceitos operacionais e nos conceitos organizacionais, alteram fundamentalmente o caráter e a conduta das operações militares (MARSHALL apud SCHNIDER;GRINTER, 1989, p.65, tradução nossa).<sup>4</sup>

Reconhecido por seu ceticismo e crítica às prioridades militares, Marshall tornou-se o principal defensor da RAM e inspirou diversos intelectuais que discutem as políticas de segurança dos EUA (CHAPMAN, 2003).

Bastante influenciado por Marshall, provavelmente por terem trabalhado juntos no Departamento de Defesa (DoD) dos EUA, Krepinevich (2002) defende que a RAM é um conjunto de interações entre a mudança tecnológica, a evolução dos sistemas militares, a inovação operacional e a adaptação organizacional.

Para Hundley (1999), uma RAM seria a mudança do paradigma na condução e na natureza das operações de militares que tornariam irrelevantes ou obsoletos uma ou mais *core competencies*<sup>5</sup> de uma potência dominante; ou criariam uma ou mais novas *core competencies*, em uma nova dimensão da guerra; ou até mesmo ambas as proposições.

Na interpretação de Alvin e Heidi Toffler (1993), as condições para a concretização de uma RAM implicam na alteração da tática, da doutrina, na condução do

---

4 No original em inglês: a major change in the nature of warfare brought about by the innovative application of new technologies which, combined with dramatic changes in military doctrine and operational and organisational concepts, fundamentally alters the character and conduct of military operations.

5 Capacidades principais (tradução nossa).

planejamento, nos equipamentos e na organização. A revolução militar somente acontece quando uma nova potência confronta outro líder já existente, tornando-o ultrapassado, provocando a necessidade de uma mudança drástica nas suas Forças Armadas (FA) em todos os seus níveis.

Knox e Murray (2001), concluem que as RAM são compostas por inovações táticas, organizacionais, doutrinárias e tecnológicas, que, em conjunto, geram uma nova abordagem conceitual à guerra ou a uma subdivisão da mesma.

Cabe ainda ressaltar a importância da relação da tecnologia com a guerra, uma das interseções fundamentais da RAM. Na obra *“Technology and War”*, CrevelD (1989) destaca essa interação da seguinte maneira:

Dado o grande número de pontos de contato entre a tecnologia e a guerra, é extremamente difícil discernir tendências de longo prazo, especialmente porque a natureza da tecnologia e sua relação com a guerra estão conectadas, interagindo e são intercambiáveis [...] a interação de tecnologia e guerra a qualquer momento tem sido tanto um produto do arbitrário e do acidental como produto do inevitável e do necessário (CREVELD, 1989, p.313, tradução nossa).<sup>6</sup>

De fato, a gama de definições é imensa. Para simplificar o entendimento central de uma RAM iremos sintetizá-la como uma significativa transformação na forma de conduzir as operações militares, resultante da aplicação de novas tecnologias, acompanhada de: desenvolvimento de novos sistemas, inovações de conceitos operacionais que alterem a tática ou a doutrina, além da necessidade de adaptação das estruturas organizacionais.

Para melhor entendimento do seu conceito, a partir de agora, apresentaremos a contextualização histórica da RAM.

## 2.2 AS REVOLUÇÕES EXISTENTES

No intuito de verificarmos quantas RAM ocorreram até os dias atuais, qual a

---

<sup>6</sup> No original em inglês: Given the sheer number of the points of contact between technology and war, it is exceedingly difficult to discern long-term trends, especially because the nature of technology and its relationship to war are connected, interacting, and interchangeable [...] the interaction of technology and war at any given time has been as much the product of the arbitrary and the accidental as it was of the inevitable and the necessary.

última RAM que causou grande impacto na comunidade militar, se temos alguma RAM em curso ou em desenvolvimento e, até mesmo, qual seria a próxima, constatamos como esse tema é realmente complexo e provoca divergências entre teóricos.

Toffler (1981) acredita que ocorreram apenas 3 revoluções militares, as quais ele denomina de ondas, ordenadas socialmente, economicamente, politicamente e militarmente. A 1ª onda seria a das sociedades agrícolas, em que o conhecimento técnico era escasso, os exércitos eram pequenos e utilizavam armamentos simples em um combate corpo a corpo. A 2ª onda seria a das sociedades na era da industrialização, iniciada com a revolução industrial. A sociedade era mais burocratizada, centralizada e corporativa, possuía elevado conhecimento técnico, a produção e o consumo eram em massa. Seu auge ocorreu durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945) (II GM), com o surgimento das armas de destruição em massa. A 3ª onda, iniciada no final da década de 50, é a da era da informação, marcada por uma sociedade descentralizada, com a produção mais eficiente e individualizada e a estrutura de poder mais heterogênea. O casal Toffler (1993) argumenta que o ápice dessa onda ocorreu na Guerra do Golfo (1991), quando o exército Estadunidense, flexível, eficiente e mais adestrado, utilizou armas de grande avanço tecnológico, com excepcional precisão e letalidade, capazes de destruir os pontos vitais do adversário sem muitos danos colaterais.

No entendimento de Creveld (1989), as revoluções são divididas em 4 períodos de desenvolvimento tecnológico: a idade das ferramentas (até 1500), a idade das máquinas (1500-1830), a idade dos sistemas (1830-1945) e a idade da automatização que se iniciou em 1945.

Por sua vez, Knox e Murray (2001) acreditavam na existência de 5 Revoluções Militares, descritas abaixo:

a) 1ª Revolução: o Sistema de Estado da Westfália, em que ocorria a geração de receitas por meio de impostos para o financiamento das guerras;

b) 2ª Revolução: a Revolução Francesa, que ficou marcada pela mobilização nacional com o conceito de *levy en masse*<sup>7</sup> propiciando um exército de larga escala por meio de recrutamento de civis;

c) 3ª Revolução: a Revolução Industrial, destacando-se a produção em massa e a padronização e exploração econômica em larga escala. Piella (2008) ressalta a importância dessa revolução considerando que os avanços tecnológicos influenciaram as grandes guerras do século XX. Tais avanços possibilitaram a melhoria do alcance e precisão dos armamentos e o surgimento dos motores de combustão interna. O autor também destaca a invenção do telégrafo, que acelerou a comunicação entre o alto escalão e as tropas em batalha, bem como a introdução das ferrovias, que revolucionou a logística ao viabilizar o transporte de grandes contingentes à grandes distâncias com maior rapidez. Tanto o telégrafo como o transporte ferroviário denotam a influência das revoluções no planejamento militar, sendo cruciais nos planejamentos alemães na Primeira Guerra Mundial (1914-1918) (I GM).

d) 4ª Revolução: I GM e II GM, com destaque para os tanques da *Blitzkrieg*<sup>8</sup>, os submarinos, os encouraçados, os porta-aviões, os bombardeiros e os caças.

e) 5ª Revolução: a Revolução nuclear e dos mísseis, trazendo o protagonismo das armas nucleares e dos mísseis balísticos intercontinentais.

Além disso, já se observava o possível andamento da 6ª Revolução, a da informação, destacando-se os avanços no C<sup>2</sup>, a conectividade e o alcance global instantâneo.

Ou seja, quanto mais buscamos as RAM evidentes na história, quanto mais estudamos os experientes analistas em assuntos militares, maior é o número de RAM observadas.

---

7 Ato espontâneo do povo de um território ainda não ocupado por uma força inimiga de pegar em armas para autodefesa na aproximação de um inimigo sem ter tido tempo de se organizar de acordo com regras reconhecidas de guerra. Disponível em: <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/levy%20en%20masse>>. Acesso em 29 jun. 2019 (tradução nossa).

8 Guerra relâmpago utilizada pelo exército alemão na IIGM. Um ataque repentino que se destina a surpreender e derrotar rapidamente o inimigo, envolvendo aeronaves e forças no solo. Cambridge Academic Content Dictionary © Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles-portugues/blitzkrieg>>. Acesso em 29 jun. 2019 (tradução nossa).

Outro estudioso que tentou quantificar as RAM existentes foi Krepinevich (1994). Ele buscou demonstrar os padrões das revoluções desde os tempos da cavalaria até a era dos computadores, chegando a conclusão da existência de 10 revoluções, dentre as quais, destacaremos a Revolução Naval na próxima seção.

### 2.3 AS RAM NO AMBIENTE MARÍTIMO

Segundo Krepinevich (1994) e Piella (2008), as primeiras transformações que impactaram as batalhas navais ocorreram em consequência dos avanços tecnológicos da *Revolution of sail and shot*<sup>9</sup>, em que, a introdução da propulsão à vela em substituição aos remos, possibilitou explorar os benefícios da artilharia por meio da instalação de canhões nos bordos dos navios em 1494. Os franceses foram os primeiros a implementar essa inovação. A partir dessa mudança, os navios deixaram de ser meros transportadores da guarnição, que combatia corpo a corpo após invadir o barco do inimigo, passando a operar como uma plataforma de artilharia.

Após longo hiato no ambiente marítimo, a Revolução Industrial (1760-1860) foi a catalisadora das drásticas alterações na condução da guerra no mar, configurando uma RAM. As substituições da propulsão à vela pelo vapor e pelos motores de combustão interna; da madeira pelo ferro e pelo aço na construção dos cascos e superestruturas; dos canhões em linha nos bordos por outros mais potentes e de maior alcance em torretas; e o advento da blindagem, propiciaram o surgimento de novos vetores na guerra, materializados em, submarinos, encouraçados, a mina flutuante, o torpedo, dentre outros. Essas modificações acarretaram o desenvolvimento de novos conceitos operacionais, exemplificados por: ataque às linhas de comunicações marítimas por submarino; a guerra antissubmarino; e o tráfego de navios em comboio. As transformações nas estruturas organizacionais também foram evidenciadas devido à necessidade de incrementar a especialização e o conhecimento técnico

---

9 Revolução da vela e do tiro (tradução nossa).



dos utilizadores dos novos sistemas de combate (KREPINEVICH, 1994).

Finalmente, o desenvolvimento de tecnologias na área de mecanização, aviação e comunicação no período entre guerras levou as batalhas a distâncias cada vez maiores, tendo seu ápice na concretização da maior RAM no âmbito naval, durante a II GM: a utilização do porta-aviões como protagonista da força naval (PIELLA, 2008), a qual detalharemos em seguida.

### 2.3.1 A RAM da Aviação Aeronaval

De fato, é consenso de diversos especialistas que o porta-aviões teve posição de destaque na II GM, principalmente na esquadra dos EUA. Para embasarmos essa constatação citaremos as observações de Hundley (1999) e Krepinevich (2002), com a finalidade de identificar os elementos essenciais para o estabelecimento da RAM:

a) Existência de inovações tecnológicas: o aprimoramento da aviônica, a exploração das comunicações via rádio, o aperfeiçoamento dos motores de combustão interna e a utilização do radar;

b) Exploração da tecnologia em um dispositivo ou interação em um sistema para emprego operacional: em um período de 20 anos (1910-1930), os EUA aperfeiçoaram as tecnologias supracitadas, otimizando assim, a eficiência das aeronaves e a rapidez dos navios com convés plano, propiciando a integração desses vetores em um sistema que garantia a operação da ala aérea embarcada, onde quer que a esquadra estivesse. Essa disrupção foi primordial para a consolidação do conceito operacional de guerra aeronaval;

c) Inovação de conceitos operacionais: o principal meio de superfície para controle das linhas de comunicação marítima era o encouraçado e os primeiros porta-aviões exerciam papel secundário realizando apenas espotagens<sup>10</sup> e defesa aérea da força naval. Após

---

<sup>10</sup> Ação realizada pelo observador de tiro do sistema de apoio de fogo que tem a finalidade de obter informes sobre o inimigo e, particularmente, de localizar alvos e conduzir os fogos sobre eles. (BRASIL, 2015c, p.106; p.187).

o aperfeiçoamento dos sistemas e sua integração, os porta-aviões tornaram-se protagonistas na guerra naval ao estender o espaço aéreo, atuar ofensivamente contra as forças de superfície inimiga e ao projetar poder em objetivos terrestres e navais mais distantes. Os Estadunidenses ainda desenvolveram o conceito de *Carrier Task Force*<sup>11</sup> passando assim, a travar batalhas fora do alcance visual do inimigo, bem como do alcance de seus canhões. Após o novo emprego dos porta-aviões, a tática do “corte do T” da linha de batalha do oponente, relevante na batalha da Jutlândia (1916), tornou-se desnecessária na batalha de Midway (1942).

d) Adaptações organizacionais: ao contrário da marinha da Grã-Bretanha, que considerava suficiente ser a plataforma das aeronaves para o continente europeu, os EUA perceberam o potencial de projetar poder pelos oceanos e fizeram diversas adaptações nas suas estruturas organizacionais. Preocupados pela ameaça japonesa no Pacífico, criaram uma nova organização de combate, a *Carrier Task Force* supracitada, incentivaram o desenvolvimento de novos tipos de aeronaves e inauguraram diversos esquadrões. Outro ponto de inflexão, foi prestigiar os aviadores navais ao permitir que comandassem os navios, o que não era usual na força naval dos EUA.

Portanto, finalizando este capítulo, constatamos a existência de um vasto arcabouço teórico e que apesar de algumas diferenças conceituais, há um consenso que, para uma inovação tecnológica se consolidar como uma RAM, adicionalmente, são necessários o desenvolvimento de novos sistemas que apliquem a nova tecnologia, a adaptação das estruturas organizacionais militares, além da utilização de novos conceitos operacionais que produzam mudanças táticas ou doutrinárias.

Estipularemos então, que estes parâmetros, serão utilizados posteriormente na confrontação com a tecnologia a ser estudada, com a finalidade de ratificarmos a hipótese estabelecida.

---

11 Força Tarefa nucleada em porta-aviões, tradução nossa (tradução nossa).

Apesar de não gerar impactos *per se*<sup>12</sup>, a inovação tecnológica é um elemento necessário, catalisador da revolução e por isso assumiremos como premissa que ela é condição *sine qua non*<sup>13</sup> para que a RAM seja efetivada.

O somatório de alterações necessárias para que se desenvolva, demonstra a complexidade da RAM e como ela pode afetar os diversos níveis militares, do estratégico ao tático. As capacidades militares, ao sofrerem profundas alterações, tendem a transformar a forma de conduzir os conflitos e conseqüentemente impactam nos processos de tomadas de decisão juntamente como a forma de planejar uma força.

Dando seqüência ao propósito deste estudo, detalharemos a seguir, algumas características do processo decisório, ilustrando suas peculiaridades intrínsecas ao PPC.

---

12 Locução latina que significa por si, por si só ou por si mesmo. Cambridge Academic Content Dictionary © Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/per-se>>. Acesso em 02 jul. 2019 (tradução nossa).

13 Locução latina que significa ação ou condição que é indispensável, que é imprescindível ou que é essencial. Cambridge Academic Content Dictionary © Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/sine-qua-non>>. Acesso em 02 jul. 2019 (tradução nossa).

### 3 O PROCESSO DECISÓRIO

Nesta seção, procuraremos elucidar o que é um Processo Decisório. Para atingirmos esse objetivo, descreveremos seus conceitos básicos e posteriormente, com base nos seus fundamentos, apresentaremos suas características atinentes ao “Processo de Planejamento Conjunto” (PPC).

Considerando a ampla abrangência e dinamismo do PPC, o foco do estudo será a atividade de Comando e Controle (C<sup>2</sup>), destacando-se, a importância dos processos de tomada de decisão e as características do seu ciclo de decisão.

#### 3.1 CONCEITOS

No Brasil, o Estado-Maior da Armada (EMA), no seu manual “Processo Decisório e Estudo de Estado-Maior”, define o Processo Decisório da seguinte maneira:

um conjunto de procedimentos e métodos de análise que procura assegurar a coerência, eficácia e eficiência das decisões tomadas em função das informações disponíveis, antevendo cenários possíveis. Tem como objetivo prover uma metodologia racional que permita avaliar a decisão a ser tomada em ambiente de incerteza [...] o processo decisório é constituído de um conjunto de atividades recursivas que buscam melhorar o entendimento dos atores envolvidos, principalmente o decisor, sobre as consequências do contexto e das decisões a ele vinculadas. Dessa forma, a decisão é um aspecto pontual de todo o processo (BRASIL, 2015a, p. 1-1).

Para o Exército dos EUA o conceito de processo decisório baseia-se na escolha da LA que mais favoreça o cumprimento da missão. Um planejamento militar é uma forma de processo decisório, em que Comandantes Operacionais tomam inúmeras decisões auxiliados por um Estado-Maior, selecionando alternativas favoráveis ao cumprimento da missão. Utilizam metodologia própria, denominada *Military Decision Making Process*<sup>14</sup>, aplicada em problemas militares para organizar o planejamento e desenvolver planos e ordens efetivos (VILLELA, 2017).

Similarmente, no *Allied Joint Doctrine for Operational-Level Planning*<sup>15</sup>, a

<sup>14</sup> Processo Militar para Tomada de Decisão (tradução nossa).

<sup>15</sup> Doutrina para Planejamento Conjunto em Nível Operacional (tradução nossa).

Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) estipula que o processo decisório é um processo de planejamento de operações militares. No nível operacional, o Comandante e seu Estado-Maior atuam de forma integrada, realizando atividades e processos de planejamento que apoiem a tomada de decisão e a elaboração de planos, ordens e diretivas (VILLELA, 2017).

O Ministério da Defesa (MD) brasileiro também possui sua ferramenta de auxílio o Estado-Maior Conjunto (EMCj) na elaboração de um planejamento, no nível operacional ou no tático. Tal ferramenta denomina-se “Processo de Planejamento Conjunto” (BRASIL, 2011), o qual destacaremos na próxima seção.

### 3.2 O PROCESSO DE PLANEJAMENTO CONJUNTO

Um processo de planejamento conduzido de forma adequada concebe vantagem à força que melhor souber utilizá-lo, resultando no êxito do emprego do poder militar (BRASIL, 2011).

Assim, a Doutrina de Operações Conjuntas (MD30-M-01) estabelece que o Comandante é o responsável pelo cumprimento da missão que lhe foi atribuída. Visando embasar sua decisão, o Comandante realiza um planejamento que permita o preparo e a aplicação das ações necessárias à sua execução, baseando-se em dados confiáveis e atualizados, com flexibilidade e abrangência capazes de acompanhar a evolução dos acontecimentos. O emprego dos recursos humanos e materiais que proporcionem vantagens em relação ao oponente será orientado pela análise de todos os atores envolvidos, de forma racional e objetiva (BRASIL, 2011).

Ao receber as diretrizes do nível superior, o Comandante Operacional (COp) buscará atingir o estado final desejado estabelecido adotando a sistemática do PPC em apoio ao processo de tomada de decisões, tendo como produto final o Plano Operacional. Este plano contém as tarefas atribuídas aos escalões subordinados, orientando assim, o planejamento no nível tático, em suas operações de caráter naval, aéreo ou terrestre.

No nível tático, as Forças Componentes (FCte), aplicam suas metodologias de planejamento com maior especificidade, tendo em vista as características singulares de cada Força, que executarão efetivamente as ações planejadas. Os métodos utilizados pelas forças conjuntas deste nível devem ser complementares, não podendo divergir, aos do nível operacional. Portanto, o Plano Tático deverá adotar os mesmos modelos do Plano Operacional, balizados pelo PPC (BRASIL, 2011).

O PPC possibilita o retorno às etapas anteriores para revisão e análise de novos dados, pode ser adotado na resolução de qualquer problema militar em diversos níveis e graus de complexidade e, até que a missão esteja integralmente cumprida, nenhum dos segmentos que o compõem será considerado definitivo. Essas características denotam a natureza cíclica, flexível e contínua deste processo (BRASIL, 2011).

O MD30-M-01 divide o PPC em 3 etapas de planejamento: Exame de Situação; Elaboração de Planos e Ordens; e Controle da Operação Planejada. Cada uma das etapas é subdividida em fases. O planejamento das referidas etapas é orientado por diversas atividades de Inteligência, Logística e C<sup>2</sup> (BRASIL, 2011).

Na próxima seção, em virtude do PPC configurar um método bastante abrangente, limitaremos o seu estudo aos aspectos relacionados ao C<sup>2</sup>, atividade presente em todas as etapas do referido processo decisório.

### 3.3 A ATIVIDADE DE COMANDO E CONTROLE

A habilidade dos comandantes tomarem decisões acertadas em todos os níveis é fundamental para otimizar a sinergia das forças sob sua responsabilidade em prol da consecução de objetivos táticos, operacionais e estratégicos. O processo decisório abrange a coleta de dados, a interpretação de fatores constituintes, a percepção e a manutenção da consciência situacional, até a decisão propriamente dita (BRASIL, 2015b).

A concepção sistematizada por meio de métodos, procedimentos e características peculiares, nos quais a execução da atividade especializada de C<sup>2</sup> baseia-se, torna-a primordial para o êxito das operações militares (BRASIL, 2011).

Ao tratarmos da cadeia de comando necessária ao C<sup>2</sup>, faz-se necessário destacar três elementos fundamentais e interdependentes para seu funcionamento:

a) autoridade, legitimamente investida, da qual emanam as decisões que materializam o exercício do comando e para a qual fluem as informações necessárias ao exercício do controle; b) processo decisório, baseado no arcabouço doutrinário, que permite a formulação de ordens e estabelece o fluxo de informações necessário ao seu cumprimento; e c) estrutura, que inclui pessoal, instalações, equipamentos e tecnologias necessários ao exercício da atividade de comando e controle (BRASIL, 2015b, p.15).

A sinergia, que acarretará na sincronização de todo o sistema de C<sup>2</sup> e auxiliará a obtenção da consciência situacional, dependerá da habilidade do COp em gerir o processo decisório e as estruturas disponíveis exercendo sua autoridade.

Cabe ressaltar a importância do estabelecimento de Relações de Comando bem definidas que garantam ao comandante a abrangência e dimensão necessárias para que a sua autoridade seja totalmente exercida de forma distinta (BRASIL, 2015b).

O COp é o responsável pela sincronização da campanha<sup>16</sup>, assessorado pelo EMCj. Para alcançar a sincronia das ações com sucesso, é de fundamental importância a gerência eficiente da informação, dos sistemas de apoio à decisão e dos enlaces de comunicações. O resultado esperado é a simultaneidade de impactos sobre a força inimiga empregando poder relativo de combate máximo no local e momentos decisivos (BRASIL, 2011).

O esforço em obter a coordenação necessária é debatido em diversas reuniões durante todo o processo. Tais reuniões geram documentos operacionais que auxiliam a tomada de decisões e, além disso, possibilitam os representantes do EMCj e das FCte

---

<sup>16</sup> Compreende a coordenação e a otimização de esforços dos meios envolvidos, de acordo com o planejamento da campanha. Ela deve assegurar que todos os esforços serão conduzidos de acordo com as diretrizes e os objetivos determinados pelo Cmt Op (BRASIL, 2011, p.115).

compartilharem informações entre si, contribuindo assim, para a formação da Consciência Situacional. A percepção apurada e atualizada do ambiente operacional no qual está atuando e a constatação da relevância de cada elemento em relação à missão atribuída fundamentam a referida consciência (BRASIL, 2011; 2015b).

Para aprimorarmos a consciência situacional é indispensável a aquisição de grande volume de informações relativas ao ambiente de emprego das Forças. Agrega-se valor à atividade de C<sup>2</sup> ao se coletar e analisar-se informações, com qualidade e em quantidade, disseminando-as em momento oportuno às pessoas certas. Essa prática contribui para a obtenção do Domínio da Informação, um dos principais produtos do processo de tomada de decisão. Ele concretiza-se quando os seres humanos, empregando sistemas automatizados, observam, orientam-se, decidem e agem no campo de batalha (BRASIL, 2011; 2015b).

A utilização de sistemas de processamento automático de dados aumenta o volume, velocidade, precisão e interpretação de informações das ações em curso. Uma estrutura eficaz de C<sup>2</sup> deve proporcionar o tráfego de informações e ordens com o grau de rapidez, segurança e confiabilidade compatíveis com o processo decisório e o ritmo de batalha a ser empreendido. Esse ritmo será otimizado pela disciplina e harmonia do fluxo de informações e ordens entre o EMCj e as FCte, proporcionando maior eficiência no emprego dos recursos materiais e humanos disponíveis, atentando sempre para o aumento da complexidade e da incerteza inerentes ao ambiente de batalha (BRASIL, 2011).

Nesse contexto, enfatizamos que o processo decisório é altamente influenciado pela incerteza. Adicionalmente, a premência temporal dificulta a sua execução sem o uso de ferramentas de apoio. Com o intuito de mitigar a influência das limitações do homem ao lidar com a incerteza do combate, faz-se necessária cada vez mais a adoção de um processo decisório formal empregando sistemas de apoio a decisão (BRASIL, 2015b).

No âmbito militar, os sistemas de apoio à decisão possibilitam que evoluções



tecnológicas como algoritmos de otimização, integração de dados de sensores diversos, diagnósticos de sensibilidade, dentre outros, propiciem decisões vantajosas em todas as fases do C<sup>2</sup> (BRASIL, 2011).

Referindo-se ainda à importância do processo decisório, o MD30-M-01 destaca em seu 3º volume que

o exercício do comando está diretamente relacionado com o processo de tomada de decisão, por intermédio de ações coordenadas, oportunas e adequadas ao ambiente operacional. Um comandante adquire vantagem significativa quando é capaz de observar, orientar-se, decidir e agir mais rapidamente e com maior qualidade que seu oponente, isto é, aplicando de forma eficaz o Ciclo de C<sup>2</sup> (BRASIL, 2011, p. 117).

Devido à sua relevância na obtenção de vantagem em relação ao adversário, abordaremos agora as características do referido ciclo.

### 3.3.1 Ciclo de decisão de C<sup>2</sup>

É a ferramenta que auxilia a avaliação dos processos de tomada de decisão perseguindo a paralisia psicológica do oponente, igualmente denominada como paralisia estratégica. Este conceito foi amplamente difundido pelos teóricos John Boyd, que utilizava o ciclo OODA (observar, orientar-se, decidir e agir), e John Warden, que aplicava o modelo dos cinco anéis estratégicos (BRASIL, 2015b). De acordo com o MD-31-M-03 (BRASIL, 2015b), o ciclo OODA, modelo mais aplicado ao C<sup>2</sup>, infere que as ações integrantes do processo decisório fazem parte de uma de suas quatro fases, detalhadas a seguir:

a) Observar: é a percepção do cenário de atuação. Utiliza sensores e informações advindas de todos os escalões com o intuito de obter o maior número possível de estímulos que afetem o ambiente operacional;

b) Orientar-se: ao condensar, interpretar e analisar as percepções da fase anterior, mapeia a situação atualizada, identificando assim, riscos, ameaças e suas consequências. Após essa análise formular-se-ão as LA a serem apresentadas ao decisor;

c) Decidir: as decisões são tomadas pelo comandante com base na situação

delineada na fase anterior e nas possíveis LA. São emitidas as ordens aos subordinados; e

d) Agir: os comandantes de escalões subordinados cumprem as ordens. Ao realizar ações específicas, modificam o ambiente operacional, acarretando em novas informações. A partir de então, é iniciado um novo ciclo de C<sup>2</sup>.

As fases do ciclo ocorrerão sequencialmente. Ao compilar as informações, o comandante formará sua consciência situacional e tomará decisões que implicarão em operações futuras, enquanto os escalões subordinados executam as operações correntes. A execução do ciclo é simultânea por ambos oponentes conforme as respectivas concepções estratégicas, operacionais ou táticas da missão atribuída. A consciência situacional será continuamente atualizada em consequência das decisões decorrentes de cada um dos ciclos (BRASIL, 2015b), conforme representado na Figura 1.

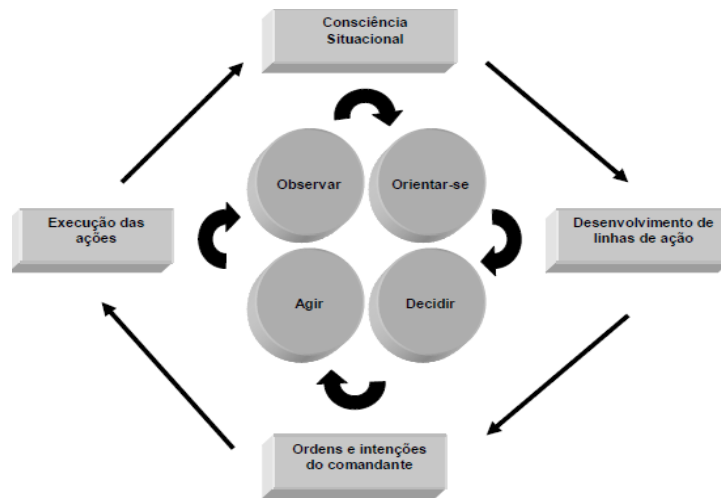


FIGURA 1 – Ciclo OODA

Fonte: BRASIL, 2015b, p. 24.

O ciclo de menor duração propiciará um processo decisório mais ágil. O comandante que finalizar seu o ciclo mais rapidamente, afetará o ambiente que norteia as decisões do adversário obrigando-o à interrupção e reinício do seu ciclo sem completá-lo, causando sua paralisia. Desta forma, o primeiro comandante será mais eficiente e obterá vantagem no combate (BRASIL, 2015b).

Propusemo-nos a apresentar, nesta seção, os conceitos do processo decisório, a importância das tomadas de decisão no PPC e os fundamentos do ciclo de decisão, permitindo-nos melhor compreender o seu conceito.

Depreendemos do nosso estudo a importância da sincronização das ações, que deverá ser perseguida constantemente pelo comandante, auxiliado por toda a estrutura de C<sup>2</sup>. A coleta de dados, sua análise, a correta interpretação e disseminação em todos os níveis é primordial não somente para alcançar o sincronismo, mas também para mantermos a consciência situacional do ambiente operacional.

No campo de batalha, a atividade de C<sup>2</sup> desenrola-se em um universo de competição exigindo precisão e agilidade para explorarmos com eficiência as capacidades militares. A probabilidade de sucesso nas operações militares será alavancada pelo efetivo emprego de uma estrutura de C<sup>2</sup> que suporte as tomadas de decisão adequadamente.

Os Ciclos de C<sup>2</sup> são aprimorados a cada dia. As constantes evoluções tecnológicas aliadas à sincronização das ações, nos possibilita atacar o ciclo de decisão do adversário com simultaneidade e agressividade. Nesse aspecto, o domínio de informação é imprescindível, pois permitirá que o comandante realize um processo decisório mais confiável e eficiente, acarretando em decisões mais seguras e embasadas. Aquele que conseguir tomar decisões acertadas mais rapidamente ganhará a vantagem decisiva, moldando o ambiente antes do oponente.

Esses conhecimentos auxiliar-nos-ão na identificação de eventuais pontos suscetíveis a efeitos causados por transformações que afetem as tomadas de decisão.

Com o intuito de destacarmos evidências que nos auxiliem na confrontação da teoria com a realidade, na próxima seção, abordaremos as capacidades desta tecnologia inovadora.

## 4 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Nesta seção, introduziremos a IA no nosso estudo, visando nos situar em relação ao cenário atual desta promissora tecnologia por meio da descrição de seus fundamentos, seus princípios e níveis de desenvolvimento, além de destacarmos as possíveis implicações em consequência de sua aplicação no cenário militar, finalizando com algumas considerações.

Ao iniciarmos a pesquisa na literatura, percebemos que se trata de assunto bastante complexo, que nem mesmo possui uma definição clara e aceita por todos.

Ao mesmo tempo que constatamos essa complexidade, a curiosidade é aguçada ao lermos notícias sobre a maneira que influentes entes políticos ou chefes de grandes empresas de tecnologia se referem à IA. Em 2017, o presidente russo Vladimir Putin, ao palestrar para estudantes no início do ano letivo, afirmou que quem se tornar o líder nessa esfera, tornar-se-á o “dono” do mundo (VILLASENOR, 2018). Por sua vez, o presidente Chinês Xi Jinping, disse que seu país será a maior potência em IA até 2030 (MOZUR, 2017). Os EUA (2018a), em sua Estratégia Nacional de Defesa, expressam a relevância da IA, ao ressaltarem que seu desenvolvimento estaria muito acelerado e disponível para diversos atores globais, quase sem barreiras de proteção, portanto, o domínio da IA seria a chave que garantiria estar apto para lutar e vencer as guerras do futuro. Em 2018, no Fórum econômico mundial de Davos na Suíça, Sundar Pichai, CEO<sup>17</sup> da *Google*<sup>18</sup>, discursou que a IA era provavelmente a mais importante tecnologia que a humanidade já veio a trabalhar, sendo mais importante que a eletricidade e o fogo (KAHN, 2018).

Doravante, propomo-nos a detalhá-la, tendo como ponto de partida o esclarecimento de seus fundamentos essenciais.

---

<sup>17</sup> Abreviação para *Chief Executive Officer*, a pessoa com posição mais importante em uma empresa. Cambridge Academic Content Dictionary © Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/ceo?q=CEO>>. Acesso em 26 jul. 2019 (tradução nossa).

<sup>18</sup> Empresa multinacional de serviços online e software que hospeda e desenvolve diversos serviços e produtos baseados na internet. Disponível em: <<https://about.google/intl/pt-BR/stories/>>. Acesso em 26 jul. 2019.

#### 4.1 FUNDAMENTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

As origens do estudo da IA remontam ao ano de 1956, quando cientistas de computação liderados por John McCarthy, propuseram um projeto de pesquisa na Faculdade de Darmouth (EUA). Eles acreditavam que todos aspectos de aprendizagem ou qualquer outra característica da inteligência humana poderiam ser simulados (SPIEGELEIRE et al., 2017).

O entusiasmo para pesquisas no campo da IA elevou-se no século XXI, por volta de 2010 devido à convergência do desenvolvimento de 3 elementos: as melhorias nas abordagens do aprendizado de máquina, aumento da capacidade de processamento dos computadores e a disponibilidade de muitas fontes de dados, conhecido como *Big Data*<sup>19</sup> (EUA, 2016).

Com o crescente interesse dos principais atores nas esferas corporativa e política, por conseguinte no âmbito militar, o governo dos EUA (2018b) procurou embasar os gastos das FA, no ato de autorização da receita para o ano de 2019, caracterizando a IA como:

- a) Qualquer sistema artificial que execute tarefas sob circunstâncias imprevisíveis e variáveis, sem supervisão relevante do homem, ou que possa aprender com a experiência e melhorar o desempenho quando exposto a um conjunto de dados;
- b) Um sistema artificial desenvolvido para resolver tarefas que exijam percepção, cognição, planejamento, aprendizado, comunicação ou ação física semelhante às humanas;
- c) Um sistema artificial projetado para pensar ou agir como um humano, incluindo arquiteturas cognitivas e redes neurais;
- d) Um conjunto de técnicas, incluindo aprendizado de máquina, projetado para aproximar-se a uma tarefa cognitiva; e
- e) Um sistema artificial projetado para agir racionalmente, incluindo um agente de

---

<sup>19</sup> Grande quantidade de dados. Se refere à grandes conjuntos de dados que aumentam a complexidade de sua manipulação por métodos ou ferramentas padrões. Cambridge Academic Content Dictionary © Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/bigdata>>. Acesso em 26 jul. 2019 (tradução nossa).

software inteligente ou robô incorporado que conclua tarefas usando percepção, comunicação, aprendizado, raciocínio, planejamento e tomada de decisão.

Apesar das diversas tentativas de elaborar uma definição, a complexidade da IA não permite entendimento unânime, nem mesmo entre engenheiros e cientistas da computação. De forma geral e mais simplista, o conceito resume-se na capacidade de uma máquina executar tarefas que, normalmente, exigem o intelecto humano, como percepção visual, reconhecimento de voz e tomada de decisão (GUPTA, 2018).

Para melhor compreendermos como a IA pode ser utilizada em proveito dos militares, apresentaremos na próxima seção, seus princípios e níveis de desenvolvimento.

#### 4.2 PRINCÍPIOS E NÍVEIS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Para a grande maioria das aplicações atuais, o princípio de funcionamento básico da IA consiste em algoritmos, a base principal dos softwares de reconhecimento de padrões que, combinados com computação de alta performance, possibilitam os cientistas a investigar e encontrar resultados em conjuntos de dados em massa (DAVIS, 2019).

Os algoritmos são uma sequência de instruções e regras que as máquinas usam para resolver os problemas, transformando dados de entradas superficiais em saídas aperfeiçoadas. Seu funcionamento é considerado pedra fundamental da tecnologia da informação moderna e das máquinas inteligentes (LAYTON, 2018).

Com o intuito de refinar o entendimento do princípio de funcionamento da IA, são estabelecidos alguns níveis de progresso no seu desenvolvimento, distinguidos da seguinte forma pelos Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia dos EUA (2018a), Spiegeleire *et al* (2017) e Dash (2018):

a) *Artificial Narrow Intelligence* (ANI) ou *Weak AI*<sup>20</sup>: inteligência de máquina que iguala ou excede a inteligência humana para tarefas específicas utilizando ferramentas

---

20 IA limitada ou fraca (tradução nossa).

discretas de solução de problemas. Os sistemas de computação acessam bancos de informações e realizam coleta e análise de dados por conta própria, abordando áreas de aplicações pontuais, como jogos estratégicos, tradução de idiomas, veículos autônomos e reconhecimento de imagem. Esses sistemas fazem parte dos serviços do nosso cotidiano, dentre os quais, podemos destacar os sistemas de recomendação de compras e planejamento de viagens encontrados na internet, aplicativos de reconhecimento facial em *smartphones*, além de, diagnósticos médicos e pesquisas científicas. Podemos citar como exemplos, o computador especializado em xadrez *Deep Blue*, os filtros de spam em e-mail, o aplicativo *FaceApp* (reconhecimento facial) e o tradutor da *Google*;

b) *Artificial General Intelligence* (AGI) ou “*Strong AI*”<sup>21</sup>: inteligência de máquina que busca se equiparar ao desempenho do homem em qualquer tipo de tarefa, imitando e recriando as funções do cérebro humano. Pretende exibir comportamento inteligente tão avançado quanto uma pessoa exercitando sua total capacidade cognitiva. Seu desenvolvimento, busca melhorar a capacidade de aprendizagem de algoritmos para realizar um grande número de funções. Embora tenha alcançado sucesso considerável no seu estudo, o aperfeiçoamento da AGI ainda tem muito a progredir, pois depende de avanços que incrementem a capacidade das redes neurais conectarem-se com várias outras redes neurais por meio de diferentes sistemas; e

c) *Artificial Super Intelligence* (ASI)<sup>22</sup>: a inteligência de máquina ultrapassaria a inteligência humana, qualitativamente e quantitativamente, em qualquer tipo de tarefa. Atualmente, trata-se apenas de teoria que busca mitigar efeitos como esquecimento, distração e degeneração.

Analisando os fatos descritos até o momento, constatamos a necessidade de definirmos o que são as redes neurais para a IA:

---

21 IA ampla ou forte (tradução nossa).

22 IA superinteligente (tradução nossa).

O conceito de redes neurais é desenhado a partir do arranjo de neurônios dentro de um cérebro humano que recebe, processa e transmite informações para uma rede de células nervosas executando a tarefa de aprender e raciocinar. Uma rede neural consiste em muitas unidades pequenas de neurônios [...] um neurônio artificial é uma função matemática concebida seguindo o modelo de um neurônio biológico. Seu trabalho é receber informações de várias fontes de entrada (sensores) e processá-las, sendo responsáveis pelo treinamento de redes neurais com diferentes conjuntos de dados para fins de aprendizado (DASH, 2018, p.9, tradução nossa).<sup>23</sup>

Segundo Davis (2019), as redes neurais potencializam a capacidade dos algoritmos em identificar e organizar as tendências dos dados, treinando-os na associação entre padrões específicos e os resultados desejados.

Ressaltamos a existência de importantes subáreas de estudo da IA para seu entendimento como: processamento de linguagem natural (responsável pela interface homem-máquina); reconhecimento de fala, escrita e visão; robótica; base de dados; e sistemas de aprendizado (DASH, 2018), das quais destacaremos as duas últimas nas seções a seguir.

#### 4.2.1 Base de dados

O banco de dados é requisito essencial para o funcionamento da IA. Os dados são apresentados em formas e tamanhos variados de textos, vídeos, áudios e imagens ou até mesmos híbridos. Sua compilação é a responsável pela produção da base de conhecimento da IA. Antes que qualquer extração de informações significativas seja feita, elas devem ser agrupadas, depuradas e categorizadas em consequência da complexidade e dificuldade de interpretação dos dados brutos (DASH, 2018).

Como consequência da busca pela otimização das capacidades da IA, surgiu o conceito de *big data*. As máquinas necessitam de dados para serem treinadas, quanto mais dados, melhor é o seu desenvolvimento. A disseminação da *big data* foi crucial para o aperfeiçoamento das máquinas inteligentes, sem ela, a IA estaria fadada a ser uma tecnologia

---

<sup>23</sup> No original em inglês: The concept of neural networks is drawn from the arrangement of neurons inside a human brain that receives, processes and transmits information to a network of nerve cells executing the task of learning and reasoning. A neural network consists of many small units [...] an artificial neuron is a mathematical function conceived on the model of a biological neuron. Their job is to receive information from various input sources (sensors) and process them and they are only responsible for training neural networks with different data sets for the purpose of learning.



embrionária. Sua definição baseia-se na capacidade de gerir enormes conjuntos de dados que, após serem analisados computacionalmente, revelam os padrões, tendências e associações relacionados, especialmente, ao comportamento humano e suas interações. Seus principais elementos são os chamados 3 “V”: volume, velocidade e variedade. Contextualizando, o crescente volume de dados, alavanca a velocidade do seu fluxo e aumenta a variedade de fontes (LAYTON, 2018).

#### 4.2.2 Sistemas de aprendizado

De acordo com Dash (2018), os sistemas de aprendizagem, conhecidos como *Machine Learning*<sup>24</sup> (ML), são essenciais para a IA. Consistem em métodos e procedimentos para desenvolver modelos de aprendizagem utilizando diversos conjuntos de dados para imitar a mente humana.

Layton (2018) apresenta os 2 métodos de aprendizado mais utilizados: o supervisionado e o sem supervisão. No primeiro, os algoritmos de aprendizagem são compostos por dados rotulados, que necessitam que as pessoas os categorizem, demandando considerável período de tempo além de ser propenso ao erro humano. No segundo, os dados são não rotulados e os algoritmos de aprendizagem identificam padrões para si próprios, de acordo com as informações introduzidas, sendo algo semelhante à maneira de aprendizagem dos humanos que, ao observar os acontecimentos ao seu redor, enxergam o mundo de acordo como os objetos se relacionam.

Nos últimos anos, os impressionantes avanços no aprendizado de máquina resultaram no surgimento do *Deep Learning*<sup>25</sup> (DL), em que são utilizadas estruturas inspiradas no funcionamento dos neurônios do cérebro humano. Tal conceito é concebido pelo uso em paralelo de grande quantidade de “neurônios artificiais”, divididos em múltiplas

---

24 Aprendizado de máquina (tradução nossa).

25 Aprendizado de máquina profundo (tradução nossa).

camadas, possibilitando o reconhecimento de padrões extremamente complexos e precisos dos dados coletados. A ascensão de computadores com maior capacidade e velocidade de processamento potencializa o DL e, seu sucesso no aprendizado e realização de várias tarefas simultâneas causam surpresa, trazendo uma onda de entusiasmo entre os pesquisadores e profissionais da IA (EUA, 2016). Esses profissionais idealizam o acontecimento da “singularidade”, em que causaremos a fusão com a inteligência que criamos (DAVIS, 2019).

O DL é considerado o “estado da arte” quando o assunto é o aprendizado de máquina, pois, à medida que suas complexas redes neurais continuam aprendendo e evoluindo ao realizar seu próprio trabalho, podem a qualquer momento imitar o comportamento humano e surpreender, para o bem ou para o mal, como seus inteligentes criadores (LAYTON, 2018).

Não poderíamos deixar de mencionar como a IA pode afetar a interação entre o homem e a máquina. Geralmente, ela é aplicada em sistemas acionados por atuadores físicos ou pela máquina e, quando aplicadas no cotidiano, geram-se dúvidas na diferenciação entre autonomia, automação e integração homem-máquina (EUA, 2016). O Conselho Nacional de Tecnologia e Ciência Estadunidense, os diferenciam da seguinte maneira:

Autonomia refere-se à capacidade de um sistema operar e se adaptar à mudanças circunstanciais com reduzido ou nenhum controle humano. A automação ocorre quando uma máquina faz um trabalho anteriormente realizado por uma pessoa. O termo se refere tanto ao trabalho físico quanto ao trabalho mental ou cognitivo que pode ser substituído pela AI. Em contraste com a automação, em que uma máquina substitui o trabalho humano, em alguns casos, uma máquina complementar o seu trabalho. Isso pode acontecer como um efeito colateral do desenvolvimento da IA, ou um sistema pode ser desenvolvido especificamente com o objetivo de criar uma equipe homem-máquina. Os sistemas que visam complementar as capacidades cognitivas humanas são por vezes referidos como inteligência aumentada. Em muitas aplicações, uma equipe homem-máquina pode ser mais eficaz do que cada uma atuando sozinha, usando as forças de uma para compensar as fraquezas da outra (EUA, 2016, p.10, tradução nossa).<sup>26</sup>

Para o DoD, automação refere-se ao sistema que funciona com pouco ou nenhum

<sup>26</sup> No original em inglês: Autonomy refers to the ability of a system to operate and adapt to changing circumstances with reduced or without human control. Automation occurs when a machine does work that might previously have been done by a person. The term relates to both physical work and mental or cognitive work that might be replaced by AI. In contrast to automation, where a machine substitutes for human work, in some cases a machine will complement human work. This may happen as a side-effect of AI development, or a system might be developed specifically with the goal of creating a human-machine team. Systems that aim to complement human cognitive capabilities are sometimes referred to as intelligence augmentation. In many applications, a human-machine team can be more effective than either one alone, using the strengths of one to compensate for the weaknesses of the other.

envolvimento do homem (EUA, 2018b). Segundo Layton (2018), a cooperação homem-máquina é imprevisível devido à dependência de como homens e máquinas irão se relacionar. O Apêndice A apresenta os tipos de interação homem-máquina definidos pelo citado autor.

A partir de então, após esclarecermos os fundamentos e princípios da IA, apresentaremos suas possíveis aplicações no ambiente militar e seus eventuais efeitos na forma de conduzir a guerra, contribuindo assim, para o propósito deste trabalho.

#### 4.3 APLICAÇÕES MILITARES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A propagação da IA é notória. Ela está presente em nossos *smartphones*, nos aparelhos *SMART TV* e na internet, citados apenas como exemplos dentre uma vasta gama de aplicações possíveis do nosso cotidiano.

Os avanços obtidos em diversas áreas de interesse, despertaram a curiosidade das grandes potências mundiais que passaram a investir significativamente no desenvolvimento da IA, com o fito de introduzi-la no campo de batalha, tornando-se o combustível de uma corrida armamentista, travada principalmente por EUA, China e Rússia. Esses Estados consideram-na tecnologia chave, que sustentará o poder nacional no futuro. Os apontamentos e prioridades dessas lideranças revelam o pensamento dos seus políticos sobre como se desdobrará o desenvolvimento da tecnologia em lide (SIMONITE, 2017).

Em relação ao desenvolvimento da IA na Rússia, Pecotic (2019) comenta que este país apresenta-se menos ambicioso que China e EUA. A IA está sendo testada especificamente em prol de *hardwares* militares, objetivando simplesmente a criação de melhores armas. Para exemplificar, citaremos que, a *Kalashnikov*, fabricante de armas mais famosa da Rússia, utilizando os avanços em DL, está desenvolvendo metralhadoras que usam redes neurais para selecionar e engajar alvos sem intervenção humana.

Com o intuito de buscar evidências que contribuam para o propósito do estudo,

apresentaremos como EUA e China planejam utilizar as capacidades da IA nas suas FA.

#### 4.3.1 Estados Unidos da América

Em 2014 o Secretário de Defesa dos EUA, Robert Work, demonstrava a preocupação do Governo Estadunidense em relação aos avanços da IA. Ao instituir a *Third Offset Strategy*,<sup>27</sup> estabeleceu como objetivo principal, a dissuasão, direcionada à Rússia e à China. Work enfatizou que, para atingir seus objetivos, 5 vetores deveriam direcionar a pesquisa e o desenvolvimento no país: sistemas de aprendizagem autônoma; tomada de decisão colaborativa homem-máquina; operações humanas assistidas; operações de sistemas avançados tripulados e não tripulados; e armas autônomas e de alta velocidade (WHITE et al., 2017).

Em 2018, dando continuidade aos esforços na manutenção da liderança em IA, o DoD estabeleceu a Estratégia Nacional de Inteligência Artificial e criou o *Joint Artificial Intelligence Center*<sup>28</sup>(JAIC), cabendo a esse último, a tarefa de explorar o potencial da IA, visando atingir os objetivos propostos por Work (EUA, 2018a).

Sublinharemos agora, alguns pontos considerados relevantes para o nosso estudo, extraídos da estratégia supracitada (EUA, 2018a):

a) A IA está mudando rapidamente uma ampla rede de empresas e indústrias, além disso, está pronta para alterar o caráter do campo de batalha e o ritmo das ameaças que enfrentaremos;a

b) Deverão ser incentivadas diversas iniciativas que acelerem o processo de integração da IA no âmbito da Defesa e, com isso, permitir experimentos que resultem em novos conceitos operacionais;

c) O DoD identificará e implementará novas abordagens organizacionais para atrair novos talentos e introduzirá novos modelos operacionais que permitirão extrair o maior

---

27 Terceira Estratégia de Compensação (tradução nossa).

28 Centro Conjunto de Inteligência Artificial (tradução nossa).

proveito da tecnologia. A nova organização deverá ser eficiente e simplificada, aproveitando a capacidade da IA em reduzir as ineficiências de tarefas manuais e laborais, resultando na simplificação do fluxo de trabalho e na melhoria da velocidade e precisão das tarefas; e

d) As capacidades da IA devem ser aplicadas no aprimoramento da consciência situacional e das tomadas de decisões, o que possibilitará aos comandantes, selecionar as melhores LA para o cumprimento da missão. Incentiva-se o investimento em pesquisas que mudem o papel dos computadores, deixando de ser apenas ferramentas especializadas, transformando-os em parceiros na solução de problemas.

Após a implementação desta estratégia, os investimentos nos últimos anos cresceram abruptamente, alavancando então, a introdução da IA na esfera militar, resultando em novos sistemas que sugerem a inevitável alteração na condução das operações militares.

Em janeiro de 2019, o navio não tripulado da Marinha dos EUA, *Sea Hunter*, foi o primeiro navio a realizar uma viagem sem necessidade de tripulação para sua direção e navegação. Desenvolvido pela *Defense Advanced Research Projects Agency*<sup>29</sup> (DARPA), foi concebido inicialmente para guerra antissubmarino, mas também poderá ser utilizado em proveito da guerra eletrônica, atuando como *shaff* (cegando e distraindo os oponentes), ou então, auxiliando na defesa das forças amigas (TREVITHICK, 2019).

Por sua vez, o DoD também logrou êxito na implementação da IA, ao aproveitar-se da sua capacidade em alcançar o comportamento de cooperação, instaurando assim, o conceito de *swarming*. Tal técnica consiste em agrupar subconjuntos de veículos autônomos que se comunicam entre si, assemelhando-se a um enxame de insetos, possibilitando, por exemplo, a criação de uma formação composta por inúmeros *drones*<sup>30</sup>, com capacidade de sobrecarregar o sistema de defesa e realizar suporte a engajamentos (SCHARRE, 2019).

---

29 Agência de Pesquisa de Projetos Avançados de Defesa (tradução nossa).

30 Tipo de aeronave que não tem piloto, mas é controlada por alguém no solo. Cambridge Academic Content Dictionary © Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/drone>>. Acesso em 28 jul. 2019 (tradução nossa).

Corroborando com o DoD, os chefes militares no Pentágono<sup>31</sup>, associam a técnica de *swarm* a um organismo coletivo, em que seus integrantes adaptam-se uns aos outros, compartilhando um cérebro para a tomada de decisões, como em enxames na natureza. O sucesso dessa técnica foi comprovado, quando foram testados 103 *drones*, voando em formação, autonomamente. Em outro teste realizado pela Marinha dos EUA, cinco embarcações não tripuladas, interceptaram um navio suspeito sem a necessidade de intervenção humana. O êxito obtido em relação ao *swarming* indica que esse novo conceito operacional acarretará em transformações nas estruturas organizacionais (OZDEMIR, 2019).

Na atividade de C<sup>2</sup>, a Força Aérea dos EUA está desenvolvendo o sistema de Comando e Controle Multidomínio (MDC<sup>2</sup>) que, com a aplicação de DL, juntaria os dados dos sensores de todos os domínios operacionais (marítimo, espacial, aéreo, terrestre e ciberespacial) em um só monitor, denominado *Common Operational Picture*<sup>32</sup> (COP). Este sistema configuraria uma fonte única de informação aos decisores, centralizando o planejamento e a execução das operações, tornando-os mais ágeis e práticos (SCHUBERT et al., 2018).

#### 4.3.2 China

O ponto de inflexão que alterou a postura da China em relação à pesquisa e desenvolvimento da IA ocorreu em 2016, quando o programa *AlphaGo*<sup>33</sup> da *Google DeepMind*, empregando técnicas de DL, derrotou o campeão mundial do jogo de estratégia *Go*<sup>34</sup>. Por exigir capacidade cognitiva elevada, em que o jogador demonstra características semelhantes às de um comandante em batalha, este fato, despertou o interesse em desenvolver

31 Prédio em Washington, onde o Departamento de Defesa dos EUA está sediado. Cambridge Academic Content Dictionary © Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/pentagon>>. Acesso em 28 jul. 2019 (tradução nossa).

32 Imagem Operacional Comum (tradução nossa).

33 AlphaGo foi o primeiro programa de computador a derrotar um campeão mundial de Go e, sem dúvida, o mais forte jogador de Go da história. Disponível em: <<https://deepmind.com/research/alphago>>. Acesso em 01 ago. 2019 (tradução nossa).

34 Jogo de tabuleiro que muitos consideram ser semelhantes ao ambiente de guerra: o tabuleiro é o campo de batalha, o jogo se compara à arte de guerra, o objetivo de conquistar o território do oponente utiliza estratégias de planejamento, o jogador seria o comandante lutando contra um poderoso exército (KANIA, 2017).

uma estratégia nacional de IA a ser implementada nas FA (OZDEMIR, 2019).

Então, em 2017, o *People's Liberation Army*<sup>35</sup> (PLA) implementou o *New Generation Artificial Intelligence Development Plan*<sup>36</sup>, seu plano estratégico, no qual revela a ambição em se tornar líder mundial em IA até 2030, além de rotulá-la como “o novo foco que liderará o futuro da competição internacional”. No referido plano, as primeiras determinações incentivavam a alocação de recursos nacionais para inovação, busca por avanços contínuos em *big data* e aprimoramento das inteligências *swarm* e híbridas (homem-máquina). Ademais, os campos de interesse iniciais para a aplicação da IA deveriam ser os de apoio à tomada de decisão, jogos de guerra e equipamentos de defesa (KANIA, 2017).

Dois conceitos merecem atenção no aludido plano: a “Inteligentização” e a fusão civil-militar. O primeiro expõe a sugestão da criação de novas doutrinas que satisfaçam o novo ambiente da Guerra “Inteligentizada”, caracterizado pelo domínio de sistemas inteligentes. O segundo remete à alteração da estrutura organizacional, em que o ambiente civil e o militar deveriam ser integrados em uma única administração, no intuito de obter máximo proveito da característica dual dos avanços tecnológicos em IA e, para cumprir essa tarefa, foi criado então o Gabinete Central da Comissão para Desenvolvimento da fusão civil-militar (KANIA, 2017).

Os altos investimentos no progresso, na pesquisa e desenvolvimento, converteram-se em conquistas consideráveis. Ao buscar novas abordagens operacionais de aplicação dos *Unmanned Autonomous Vehicle*<sup>37</sup> (UAV), sejam eles na superfície, no ar ou na terra, os estrategistas do PLA concluíram que o combate por sistemas autônomos não tripulados, bem como seu emprego nas operações conjuntas, causarão a ruptura dos modelos operacionais tradicionais (KANIA, 2017).

O entusiasmo entre os especialistas é compreensível. O sucesso de implementação

---

35 Forças Armadas da China (tradução nossa).

36 Plano de desenvolvimento da nova geração da inteligência artificial (tradução nossa).

37 Veículos autônomos não tripulados (tradução nossa).

de tecnologias de link de dados por meio de DL, que aperfeiçoaram o controle de múltiplos UAV, potencializaram as capacidades da técnica de *swarm*. Tais avanços permitem que os militares do PLA idealizem a implementação de uma "*Swarm Force*", capacitada a realizar reconhecimento, interferência no ambiente eletrônico e, principalmente, ser utilizada como recurso assimétrico em todos os ambientes, objetivando alvos de maior valor, tais como, aviões de combate e porta-aviões (KANIA, 2017).

Nos altos escalões, o PLA começou a efetivar a doutrina da "Inteligentização", em ambos os meios, militar e civil, ao implementar a IA nos seus Centros de Informação ao Comando e nas simulações em jogos de guerra. Além disso, desenvolveram sistemas inteligentes para apoio às tomadas de decisões do comando (KANIA, 2017).

Para concretizar os seus anseios, o Departamento de Pessoal Conjunto solicitou que o PLA acelere a construção do Sistema de Comando de Operações Conjuntas (SCOC), objetivando o Comando e a tomada de decisões "Inteligentizados", almejando usufruir de todo potencial da IA, *big data* e outras tecnologias avançadas (PECOTIC, 2019).

Os líderes do PLA exaltam ainda que a supracitada vitória do *AlphaGo*, no que chamaram de "Human-Machine War", atesta a aptidão da IA em exercer comando operacional, dedução no planejamento e apoio à tomada de decisões. Sua introdução no processo decisório, compensa as deficiências físicas e psicológicas do homem, além de reduzir o seu tempo de reação. Dessa forma, o ciclo de decisão do comando seria acelerado, por meio do rápido fornecimento de recomendações em apoio à decisão ao comandante (KANIA, 2017).

Considerando o que foi apresentado, podemos notar que, tanto China quanto EUA, entendem que os processos de tomada de decisão podem ser beneficiados pela utilização da tecnologia.

Ratificando tal constatação, Schubert (2018) ressalta que a IA, com sua capacidade de analisar grande quantidade de dados, com eficácia e velocidade superiores às



do homem, gerará vantagens ao possibilitar uma melhor percepção da situação, aperfeiçoando assim, o processo de tomada de decisão. A IA facilitará a execução das tarefas certas no momento certo e, quem puder tomar decisões mais rápidas, poderá superar, até mesmo, um adversário mais forte.

Cabe enfatizarmos o potencial da utilização de *big data* e IA em conjunto. Em 2018, no 160º Encontro de Especialistas do Instituto de Ciência e Tecnologia, organizado pela OTAN, Desclaux (2018, p.10, tradução nossa) enfatizou que

*big data* e IA devem ajudar a mover o comando e controle (C<sup>2</sup>) da era industrial para o da simbiose homem-máquina. Para chegar a esse estado final, todo o conceito de C<sup>2</sup>, desde o nível político até o elemento em combate, deve ser considerado [...] *big data* e IA nos ajudam a passar de um C<sup>2</sup> baseado em processo para um mais baseado em contexto e consequência. Isso melhorará a integração das funções de comando e nos permitirá avançar para um C<sup>2</sup> mais fluido, mais ágil e melhor distribuído.<sup>38</sup>

O autor ainda conclui que, com os efeitos da IA e da *big data* maximizados, o decisor comprimirá o seu ciclo de decisão, sendo assim, mais eficiente que o do seu adversário.

Corroborando com as opiniões supracitadas em relação a possíveis vantagens da introdução da IA nas atividades militares, um recente estudo realizado na Turquia, indica que a capacidade de processamento de grande quantidade de dados em um curto período propiciará vantagem crucial no ritmo de batalha, permitindo decisões melhores e mais rápidas. A autora ressalta que a evolução dos estudos de ML e DL produzirão máquinas inteligentes que poderiam substituir homens em combates perigosos, resultando assim, na redução das baixas humanas em batalha (OZDEMIR, 2019).

Desta forma, proeminentes estudiosos das tecnologias do século XXI consideram que o domínio dos algoritmos aperfeiçoados nos processos de tomada de decisão é inevitável. O combate, em um futuro não muito distante, será composto de plataformas inteligentes que viabilizarão a obtenção da superioridade da informação e da superioridade na tomada de

---

<sup>38</sup> No original em inglês: Big Data and AI should help to move C2 from the industrial age to that one of man-machine symbiosis. To reach that end-state, the whole C2 concept, from our political masters to the single fighting element, should be considered. Big Data & Artificial Intelligence help us moving from a process-based C2 to a more context and consequence-based one. This will improve the integration of command functions and allow us to move towards a more fluid, more agile and better distributed C2.

decisões, seja no nível tático, seja no nível operacional (WHITE et al, 2017; LAYTON, 2018).

Analisando as evidências apresentadas neste capítulo, podemos fazer algumas considerações a respeito da IA. Ao observarmos a importância atribuída pelas lideranças no cenário geopolítico atual, referentes às suas aplicações no âmbito militar, podemos deduzir que essa tecnologia possui elementos que podem vir a transformar algumas características na forma de condução das operações militares.

Ambas as estratégias supracitadas indicam a necessidade de alterações em estruturas organizacionais. Os avanços no conceito operacional de *swarminig* sustentam tal desejo, considerando que as Forças necessitarão se adaptar a essa nova forma de combate, pois sua adoção, possui capacidades que podem provocar profundas alterações nas características da guerra. Tal conceito torna crível a redução do risco humano no campo de batalha, podendo o homem passar a dedicar-se prioritariamente às tarefas de supervisão e decisão final, apoiado pela IA, indicando a possível quebra de um paradigma cultural.

Os avanços obtidos, principalmente na perseguição do aperfeiçoamento das redes neurais para o DL, fazem-nos acreditar que estamos iniciando a transição da ANI para a AGI. As máquinas, que continuamente apresentam maior performance, possibilitam a manipulação da enorme quantidade de dados, proporcionadas pelo advento da *big data*, de forma mais eficiente. Essa dialética, ao prometer reduzir as taxas de erros e a aceleração de resultados, ao mesmo tempo em que mitiga o impacto das limitações humanas, potencializa a utilização da IA nos processos de tomada de decisão, que precisam ser mais rápidos, práticos e precisos.

Diante do esclarecimento acerca dos fundamentos, princípios, níveis e as aplicações da IA, voltemos à nossa questão de pesquisa: A IA produzirá uma RAM que afeta o Processo Decisório? Pretendemos então, na próxima seção, correlacionar os conhecimentos obtidos nos capítulos anteriores, a fim de salientarmos eventuais pontos de aderência, baseando-nos na validade da hipótese apresentada.

## **5 PONTOS DE ADERÊNCIA ENTRE A TEORIA APRESENTADA E O EMPREGO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Nesta seção, investigaremos os possíveis pontos de aderência que nos possibilite explicar como a IA causará uma RAM. Tal abordagem buscará indícios que evidenciem o surgimento de uma nova RAM por meio dos parâmetros estabelecidos no segundo capítulo.

Ademais, será necessário verificarmos se a introdução da IA causará efeitos no processo decisório. Analisaremos então, se existem fatores que influenciem os processos de tomada de decisão, inerentes ao PPC, destacados no terceiro capítulo.

Dessa forma, pretendemos ratificar a hipótese assumida, associando os elementos teóricos apresentados e as possibilidades proporcionadas pela IA.

### **5.1 PONTO DE ADERÊNCIA ENTRE AS CAPACIDADES DA IA E A CONCRETIZAÇÃO DE UMA RAM**

Ao explorarmos as fontes existentes que abordam a RAM, nos foi permitido definir no segundo capítulo, que sua concretização depende de uma série de fatores: a existência de uma tecnologia catalisadora, sua exploração em dispositivos ou interação com sistemas que possam ser empregados operacionalmente, a inovação de conceitos operacionais e adaptação das estruturas organizacionais a esses novos conceitos.

Sendo um dos objetos de estudo da nossa pesquisa, consideramos no capítulo introdutório, que a IA é a tecnologia com potencial catalisador. Para confirmarmos nossa expectativa, basta observarmos, no quarto capítulo deste trabalho, o incentivo ao seu desenvolvimento pelos grandes atores globais que resultaram na implementação de novas estratégias nos EUA e na China.

Dando sequência à busca de “interseções”, em se tratando de ANI, constatamos que no ambiente civil suas capacidades se encontram em larga utilização em dispositivos e

sistemas informatizados, exemplificados anteriormente pelos aplicativos de reconhecimento facial e de recomendação de compras, bem como em tradutores. Concomitantemente, no ambiente militar, citamos seu emprego pelo PLA nos Centros de Informação ao Comando e nas simulações de jogo de guerra. Denotando a tendência de transição da ANI para a AGI, os avanços em DL permitiram a criação do *AlphaGo* pela empresa *Google*, o desenvolvimento de metralhadoras com uso de redes neurais pela Rússia, além do aperfeiçoamento dos UAV e de sistemas de C<sup>2</sup>, tanto pelos EUA (*Sea hunter* e MDC<sup>2</sup>), como pela China (*drones* e SCOC).

A materialização dos dispositivos supracitados, nos levam ao próximo parâmetro a ser comparado, a inovação de conceitos operacionais. Não foi possível encontrarmos alterações concretas no modo de operação das Forças na doutrina atual. Não obstante, devemos lembrar que a RAM não se consolida em um curto período de tempo. Recorrendo ao exemplo do porta-aviões apresentado no segundo capítulo, observemos que os EUA necessitaram de 20 anos de aperfeiçoamento até que o mesmo causasse uma revolução.

A julgar pelas propostas das estratégias enunciadas no quarto capítulo, devemos fazer algumas considerações. Os EUA deixam claro que a IA está pronta para alterar o caráter do campo de batalha e incentiva iniciativas que resultem em novos conceitos operacionais. Por sua vez, a China iniciou a sua “Inteligentização” e sugere novas doutrinas que comportem a “Guerra Inteligentizada”, um novo ambiente operacional dominado por sistemas inteligentes. Ademais, seus estrategistas declararam que o emprego dos UAV nas operações conjuntas, causará a ruptura dos modelos operacionais tradicionais. Os avanços de ambos os países na técnica de *swarming* nos faz pensar ser crível, em um cenário prospectivo, que a “*Swarm Force*”, poderá ter o mesmo papel, disruptivo e de destaque, desempenhado pela *Carrier Task Force* na II GM.

Passemos agora ao último parâmetro a ser analisado, a adaptação das estruturas organizacionais. Retornando uma vez mais à estratégia Estadunidense, verificamos a busca

por novas abordagens organizacionais para extrair o maior proveito da tecnologia, em prol da redução de ineficiências de tarefas manuais e laborais, simplificando assim, o fluxo de trabalho e otimizando a velocidade e precisão das tarefas. Nesse sentido, foi criado o JAIC com a tarefa de explorar todo o potencial da IA. Corroborando com as expectativas dos EUA, o estudo realizado pela especialista Gloria Ozdemir (2019), citado no quarto capítulo, ratifica as potenciais vantagens da utilização da IA e ainda o complementa, indicando que o emprego de máquinas em combates perigosos reduziria as baixas humanas.

Analogamente, a China iniciou as adaptações organizacionais que julga serem necessárias. A criação do Gabinete Central da Comissão para Desenvolvimento da Fusão Civil-Militar possibilita que os esforços no ambiente corporativo, em conjunto com os do ambiente militar, e administração única, possam maximizar o aproveitamento da natureza dual da IA. Além disso, a idealização da supracitada "*Swarm Force*" sugere que sejam criadas novas organizações de combate, similarmente ao ocorrido na Marinha Estadunidense com a criação da *Carrier Strike Force* no século passado.

Isso posto, foram identificados os pontos de conexão que nos levam a acreditar que a IA realmente causará uma RAM. Contudo, no atual estágio do seu desenvolvimento e implementação, não é possível afirmar com segurança que ela já a está causando, mas possui grande potencial para tal em uma análise prospectiva. Esta impossibilidade repousa na inexistência de alteração efetiva em alguma doutrina que, de fato, represente um novo conceito operacional a ser testado em batalha. Porém, é mister enfatizarmos que os contínuos avanços nas técnicas de DL e as previsões de investimentos futuros, apresentados no quarto capítulo, contribuirão sobremaneira para chegarmos a consolidação dessa RAM.

## 5.2 PONTO DE ADERÊNCIA ENTRE A IA E OS EFEITOS CAUSADOS NO PROCESSO DECISÓRIO

Neste momento, empenhar-nos-emos em identificar evidências que ilustrem os

efeitos causados pelo emprego da IA nos processos decisórios. Conforme abordamos no capítulo quatro, respeitados especialistas das tecnologias do século XXI acreditam ser inevitável que os algoritmos aperfeiçoados dominem os processos de tomada de decisão.

Ainda no capítulo quatro, pudemos observar essa tendência. A China estabeleceu que um dos campos de interesse iniciais para aplicação da IA seria o de apoio à tomada de decisão. Podemos deduzir que os EUA possuem pensamento semelhante, pois enfatizam que a IA deve ser aplicada no aprimoramento da consciência situacional e da tomada de decisão, possibilitando aos comandantes, a seleção das melhores LA para o cumprimento da missão.

No capítulo três, ao descrevermos as peculiaridades do PPC, compreendemos a atenção dedicada pelos dois países. Verificamos que, para alcançarmos a sincronização das ações e mantermos a consciência situacional do ambiente operacional, são fundamentais, a coleta de grande volume de informações do ambiente de emprego da Força, sua análise e a correta interpretação. Quanto maior for a quantidade e qualidade das informações, mais embasamento teremos para a tomada decisão.

Após esta constatação, dos apontamentos de Schubert no capítulo quatro, podemos extrair a primeira conexão das possibilidades da IA em relação àquele processo: a manipulação de grande volume de dados. Ele ressalta que sua capacidade de analisar grande quantidade de dados, com eficácia e velocidade superiores às do homem, possibilita melhor percepção da situação<sup>39</sup>, aprimorando assim, o processo de tomada de decisões.

Relembremos que, no capítulo três, ao descrevermos o ciclo de decisão OODA (observar, orientar-se, decidir e agir), a fase de observação consiste na percepção do cenário de atuação<sup>40</sup>. Devemos aproveitar-nos de sensores e informações de todos os escalões para a obtenção do maior número possível de estímulos que afetem o ambiente operacional.

Cabe ressaltarmos ainda, o potencial do binômio *big data* e IA. Salientado por

---

39 Grifo do autor.

40 Grifo do autor.

Desclaux no quarto capítulo, tal binômio, permite a manipulação de grande volume de informações, transformando a atividade de C<sup>2</sup> em estrutura mais fluida, mais ágil e melhor distribuída. Concluimos então, que os princípios da IA podem influenciar diretamente, de maneira positiva, na referida fase de observação do ciclo mencionado.

Prosseguindo com a análise, ao abordarmos o C<sup>2</sup>, encontramos outra capacidade da IA que tem aderência ao processo decisório. Tal aderência consiste na agilidade que ela proporciona ao processo. Detalhamos no capítulo três que uma estrutura eficaz de C<sup>2</sup> deve proporcionar o tráfego de informações e ordens com o grau de rapidez compatível com o processo decisório e o ritmo de batalha a ser empreendido.

Nesse passo, retornemos então ao ciclo de decisão OODA. Tal ferramenta auxilia a avaliação dos processos de tomada de decisão perseguindo a paralisia do oponente. Demonstramos que o ciclo de menor duração propiciará um processo decisório mais ágil e o comandante que finalizar seu ciclo mais rapidamente, afetará o ambiente operacional obrigando o oponente a interromper e reiniciar seu próprio ciclo, causando sua paralisia. Portanto, aquele que conseguir tomar decisões acertadas primeiramente ganhará vantagem decisiva, pois influenciará o ambiente antes que o adversário possa usar as informações disponíveis para tomar decisões.

Nesse contexto, no capítulo quatro, foram apresentados alguns aspectos que indicam a capacidade da IA contribuir para a execução do referido ciclo com mais agilidade e eficiência, os quais sublinharemos em seguida.

De fato, as maiores capacidade e velocidade de processamento dos computadores, potencializam a IA no aprendizado e realização de várias tarefas simultâneas com maior rapidez. Schubert, enfatizou que a IA facilita a execução das tarefas certas no momento certo, proporcionando tomadas de decisão mais rápidas. Por sua vez Desclaux, indica que a dialética entre a IA e a *big data*, permite que o decisor comprima o seu próprio ciclo de decisão, sendo

assim, mais eficiente que o do seu adversário. Layton visualiza plataformas inteligentes que viabilizam o domínio da informação e vantagem na tomada de decisão. Ozdemir conclui que a introdução da IA no processo decisório propicia vantagem crucial no ritmo de batalha, permitindo decisões melhores e mais rápidas. Por fim, os líderes chineses atestam a aptidão da IA no apoio à tomada de decisão pois, ao compensar as deficiências físicas e psicológicas do homem, reduz o tempo de reação, agilizando o ciclo de decisão.

Ao analisarmos as características das fases de orientação, decisão e ação do ciclo OODA, detalhadas no capítulo três, e conectando-as às possibilidades descritas acima, é facilmente perceptível que a agilidade assegurada pela IA, causará efeito no processo decisório, pois, ao reduzir o tempo de execução das supracitadas fases, favorecerá o comandante que aplicá-la com mais eficiência.

Municiados por ampla gama de constatações dos especialistas, sintetizemos então a análise desta seção. Ao investigar as conexões apresentadas, permitimo-nos concluir que a agilidade proporcionada pela IA, assim como a habilidade de interpretar e analisar grande volume de dados, incrementam o processo decisório, tornando-o mais eficiente, potencializando assim, a probabilidade de êxito no cumprimento da missão.

O contínuo desenvolvimento desta tecnologia favorece o ataque rápido, simultâneo e agressivo ao ciclo de decisão do adversário, constituindo assim, grande vantagem ao decisor que fizer melhor uso das suas capacidades.

Encerrando essa seção, foi possível registrarmos algumas conexões entre a IA e a RAM, bem como as relativas ao processo decisório. Todavia, podem haver outros pontos de interesse que não foram investigados.

Na seção seguinte estabeleceremos algumas conclusões com a finalidade de verificar a validade da hipótese do estudo, em proveito do seu propósito.



## 6 CONCLUSÃO

Neste trabalho, buscamos investigar possíveis impactos causados pela introdução de uma tecnologia emergente nos processos decisórios. Pretendíamos ainda, confirmar se tal tecnologia causaria uma revolução sob a ótica da teoria da Revolução dos Assuntos Militares.

Selecionamos a Inteligência Artificial como tecnologia a ser explorada em virtude do seu caráter inovador, além de tratar-se de assunto do nosso cotidiano que desperta interesse dos grandes atores globais do século XXI.

Ilustrando as peculiaridades de um processo decisório, a metodologia utilizada no Processo de Planejamento Conjunto foi adotada como objeto de estudo.

Assim, estabelecemos o seguinte questionamento: A IA produzirá uma RAM que afeta o processo decisório? Para respondê-lo, apoiamo-nos na hipótese de pesquisa de que a IA seria causadora de uma nova RAM e causaria efeitos no processo decisório.

Ao longo do nosso estudo, com o fito de embasá-lo, apresentamos as opiniões de especialistas nos assuntos abordados. Foram destacados ainda, fragmentos de documentos políticos, estratégias de defesa dos EUA e da China, além de doutrinas nacionais.

O desenho de pesquisa que utilizamos foi o confronto entre teoria e realidade, visando identificar conexões que nos permitisse explicar como a IA causaria uma RAM e, concomitantemente, aclarar como seriam causados efeitos no processo decisório.

Encerrada a introdução, iniciamos o segundo capítulo. Apesar de algumas diferenças conceituais entre os estudiosos, foi possível demonstrarmos a importância da RAM nas discussões afetas às transformações no âmbito militar e assumirmos que a existência de uma tecnologia seria condição *sine qua non* para que ela se efetive. Após fazermos a contextualização histórica, salientamos alguns pontos consensuais que permitiram o estabelecimento de parâmetros para a consolidação da RAM. Além da tecnologia catalisadora, seriam necessárias: sua exploração em dispositivos ou interação com sistemas que possam ser

empregados operacionalmente, a inovação de conceitos operacionais e adaptação das estruturas organizacionais a esses novos conceitos.

Prosseguindo a pesquisa, no terceiro capítulo, empenhamo-nos em elucidar o processo decisório. Para melhor compreensão de seus fundamentos, exploramos suas características intrínsecas ao PPC com foco na atividade de C<sup>2</sup>, enfatizando os processos que auxiliam a tomada de decisão e o ciclo de decisão de C<sup>2</sup>.

Assim, destacamos a importância da sincronização das ações e da manutenção da consciência situacional do ambiente operacional, além da necessidade de precisão e agilidade na estrutura de C<sup>2</sup>. Nesse sentido, o domínio da informação demonstrou-se primordial para obtenção de um processo mais embasado, confiável e eficiente. Nesse passo, nos aprofundamos no estudo do ciclo de decisão OODA. Tal estudo mostrou-se valioso e nos permitiu concluir que o decisor que toma decisões acertadas mais rapidamente, obtém vantagem decisiva no combate.

No quarto capítulo, introduzimos o estudo sobre a IA, abordamos seus fundamentos, princípios, níveis de desenvolvimento e ilustramos suas capacidades no cenário militar. Depreendemos desse estudo a importância dos conceitos de *big data* e *deep learning*, contemplados continuamente com investimentos das lideranças globais. Ao analisarmos fragmentos das estratégias de defesa dos EUA e da China, constatamos a relevância da IA para os processos de tomada de decisão. Dessas estratégias, salientamos ainda, que os avanços nas técnicas de DL denotam o potencial disruptivo da IA, fato que pode vir a transformar a condução das operações militares.

Ademais, observamos que o incremento da performance dos computadores contemporâneos, elevam as habilidades da IA, viabilizando a manipulação de grande volume de informações com menor taxa de erro e maior rapidez, potencializando, assim, seu emprego nos processos de tomada de decisão, que precisam ser mais rápidos, práticos e precisos.

Integrando os conhecimentos adquiridos, no quinto capítulo, buscamos pontos de aderência que nos possibilitassem explicar se a IA causaria uma RAM. Averiguamos ainda, se o processo decisório seria afetado por ela. Analisando as conexões encontradas, concluímos que o atual estágio de desenvolvimento da IA não nos permite afirmar se ela causará uma RAM. Por outro lado, ao analisarmos os efeitos provocados pela IA nas fases do ciclo de decisão de C<sup>2</sup>, concluímos que suas capacidades aprimoram o processo decisório, tornando-o mais rápido e eficiente, proporcionando vantagem ao decisor que melhor utilizá-la.

Diante dessas conclusões, validamos parcialmente a hipótese formulada na qual nos apoiamos, ratificando somente, que a IA é capaz de causar efeitos positivos na condução do processo decisório.

Todavia, devemos registrar o grande potencial disruptivo da IA em um cenário prospectivo. Os contínuos investimentos das lideranças mundiais, em prol de sua pesquisa e desenvolvimento, prometem consolidá-la como a revolução militar do século XXI.

É importante que absorvamos os conhecimentos adquiridos em relação a implementação da IA nos processos decisórios. Esperamos que tais conhecimentos possam contribuir para o aperfeiçoamento do planejamento militar conjunto e proporcionem vantagens aos decisores das Forças Navais Componentes quando ativadas.

Recomendamos o monitoramento das vindouras evoluções da IA, mantendo-nos atualizados e aptos a nos beneficiar de suas promissoras capacidades.

Por fim, o dinamismo e complexidade dos assuntos abordados nos impossibilitou explorá-los por completo. Sugerimos então, como futura linha de pesquisa, a investigação de eventuais efeitos que possam ser causados pela IA nas atividades de Logística e Inteligência do Processo de Planejamento Conjunto, ou até mesmo, verificar como suas capacidades podem modificar cada uma das etapas do aludido processo.

## REFERÊNCIAS

- BOWER, Joseph L.; CHRISTENSEN, Clayton M.. *Disruptive Technologies: Catching the Wave*. [s.l.]: Harvard Business Review, 1995. Disponível em: <<https://hbr.org/1995/01/disruptive-technologies-catching-the-wave>>. Acesso em: 09 jul. 2019.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Doutrina de Operações Conjuntas (MD30-M-01). Brasília: 2011. 3 v.
- \_\_\_\_\_. Estado-Maior da Armada. EMA-332: Processo Decisório e Estudo de Estado-Maior. 1. rev. Brasília: 2015a. 134 p.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. MD31-M-03: Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle. 3. ed. Brasília: 2015b. 46 p.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. MD35-G-01: Glossário das Forças Armadas. 5. ed. Brasília: 2015c. 289 p.
- BROSE, Christian. *The New Revolutions in Military Affairs*. [s.l.]: Foreign Affairs, 2019. Disponível em: <<https://www.foreignaffairs.com/articles/2019-04-16/new-revolution-military-affairs>>. Acesso em: 07 jul. 2019.
- CHAPMAN, Gary. *An Introduction to the Revolution in Military Affairs*. In: Amaldi Conference On Problems In Global Security, 15., 2003, Helsinki. Anais ... Helsinki, 2003
- DASH, Debasis. *Autonomy and Artificial Intelligence: The Future Ingredient of Area Denial Strategy in Land Warfare*. New Dehli: Kw Publishers, 2018. 31 p.
- DAVIS, Zachary S.. *Artificial Intelligence on the Battlefield: An Initial Survey of Potential Implications for Deterrence, Stability, and Strategic Surprise*. Livermore: Lawrence Livermore National Laboratory, 2019. 20 p.
- DESCLAUX, Gilles. *Big Data & Artificial Intelligence for military decision making*. Bordeaux: STO/NATO, 2018. 11 p.
- ESTADOS UNIDOS DA AMERICA. Executive Office Of The President Of The USA. *Preparing for The Future of Artificial Intelligence*. Washington, Dc: National Science And Technology Council, 2016. 48 p. Organized by Office of Science and Technology Policy.
- \_\_\_\_\_. Department Of Defense. *Summary of the 2018 Department of Defense Artificial Intelligence Strategy: Harnessing AI to Advance Our Security and Prosperity*. Washington, Dc: DOD, 2018a. 17 p. Disponível em: <<https://media.defense.gov/2019/Feb/12/2002088963/-1/-1/1/SUMMARY-OF-DOD-AI-STRATEGY.PDF>>. Acesso em: 16 jul. 2019.
- \_\_\_\_\_. Senate And House Of Representatives. *John S. McCain National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2019*. In: Congress of Defense of the USA, 115., 2018b, Washington, DC. Anais ... Washington, Dc: Senate And House Of Representatives, 2018. p. 115 – 232. Disponível em: <<https://www.congress.gov/115/bills/hr5515/BILLS->

115hr5515enr.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2019.

GUPTA, Deepak Kumar. *Military Applications Of Artificial Intelligence*. 2018. Hospedado por Centre for Land Warfare Studies. Disponível em: <<https://www.claws.in/1878/military-applications-of-artificial-intelligence-deepak-kumar-gupta.html>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

HARARI, Yuval Noah. *Homo Deus: Uma breve história do amanhã*. São Paulo: Companhia das Letras, 2016. 443 p. Tradução de: Paulo Geiger.

HUNDLEY, Richard O.. *Past Revolutions Future Transformations*. Santa Monica, CA: Rand, 1999. 99 p. Prepared for Defense advanced Research Project Agency (DARPA).

KANIA, Elsa B.. *Battlefield Singularity: Artificial Intelligence, Military Revolution, and China's Future Military Power*. Washington, DC: Center For New America Security (cnas), 2017. 73 p. Disponível em: <<https://www.cnas.org/publications/reports/battlefield-singularity-artificial-intelligence-military-revolution-and-chinas-future-military-power>>. Acesso em: 19 jul. 2019.

KAHN, Jeremy. *Artificial Intelligence Nears the Summit of Hype in Davos*. 2018. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-01-25/artificial-intelligence-nears-the-summit-of-hype-in-davos>>. Acesso em: 14 jul. 2019.

KNOX, Macgregor; MURRAY, Williamson. *The Dynamics of Military Revolution, 1300-2050*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 203 p.

KREPINEVICH, Andrew F.. *Cavalry to Computer: The Pattern of Military Revolutions*. [s.l.]: The National Interest, 1994. Disponível em: <<https://nationalinterest.org/article/cavalry-to-computer-the-pattern-of-military-revolutions-848>>. Acesso em: 05 jul. 2019.

\_\_\_\_\_. *The Military-Technical Revolution: A Preliminary Assessment*. Washington, DC: Center For Strategic And Budgetary Assessments, 2002. 54 p.

LAYTON, Peter. *Algorithmic Warfare: Applying Artificial Intelligence to Warfighting*. Canberra: Air Power Development Centre, 2018. 76 p.

MOZUR, Paul. *Beijing Wants A.I. to Be Made in China by 2030*. 2017. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2017/07/20/business/china-artificial-intelligence.html>>. Acesso em: 16 jul. 2019.

ÖZDEMİR, Gloria Shkurti. *ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATION IN THE MILITARY: THE CASE OF UNITED STATES AND CHINA*. Istanbul: Seta, 2019. 23 p. Disponível em: <<https://www.setav.org/en/analysis-artificial-intelligence-application-in-the-military-the-case-of-united-states-and-china/>>. Acesso em: 22 jul. 2019.

PECOTIC, Adrian. *Whoever Predicts the Future Will Win the AI Arms Race*. 2019. Disponível em: <<https://foreignpolicy.com/2019/03/05/whoever-predicts-the-future-correctly-will-win-the-ai-arms-race-russia-china-united-states-artificial-intelligence-defense/>>. Acesso em: 24 jul. 2019.

PIELLA, Guillem Colom. *Entre Ares Y Atenea: El debate sobre la Revolucion en los Assuntos Militares*. Madrid: Uned, 2008. 238 p.

SCHARRE, Paul. *Google robot army and military drone swarms*. 2015. Disponível em: <<https://www.cnas.org/press/in-the-news/google-robot-army-and-military-drone-swarms-uavs-may-replace-people-in-the-theatre-of-war>>. Acesso em: 22 jul. 2015.

SCHNIDER, Barry R.; GRINTER, Lawrence E.. *Battlefield of the future: 21st Century Warfare Issues*. Alabama: Air University Press, 1998. 279 p. (Air War studies in National Security). Revisão editada em 1998.

SCHUBERT, Johan et al. *Artificial Intelligence for Decision Support in Command and Control Systems*. Stockholm: Swedish Defence Research Agency, 2018. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/330638139\\_Artificial\\_Intelligence\\_for\\_Decision\\_Support\\_in\\_Command\\_and\\_Control\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/330638139_Artificial_Intelligence_for_Decision_Support_in_Command_and_Control_Systems)>. Acesso em: 22 jul. 2019.

\_\_\_\_\_. *AI of increasing importance for military decision-making*. 2018. Disponível em: <<https://www.foi.se/en/foi/news-and-pressroom/news/2018-09-18-ai-of-increasing-importance-for-military-decision-making.html>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

SPIEGELEIRE, Stephan de et al. *Artificial Intelligence and the Future of Defense: Strategic implications for small and medium-sized force providers*. Haia: The Hague Centre For Strategic Studies, 2017. 139 p.

SIMONITE, Tom. *For Superpowers, Artificial Intelligence Fuels New Global Arms Race*. 2017. Disponível em: <<https://www.wired.com/story/for-superpowers-artificial-intelligence-fuels-new-global-arms-race/>>. Acesso em: 22 jul. 2019.

TOFFLER, Alvin; TOFFLER, Heidi. *War and anti-war: survival at the dawn of the 21st century*. Boston: Little, Brown And Company, 1993. 302 p.

TOFFLER, Alvin. *The third wave*. New York: Bantam Books, 1981. 279 p.

TREVITHICK, Joseph. *Navy's Sea Hunter Drone Ship Has Sailed Autonomously To Hawaii And Back Amid Talk Of New Roles*. 2019. Disponível em: <<https://www.thedrive.com/the-war-zone/26319/usns-sea-hunter-drone-ship-has-sailed-autonomously-to-hawaii-and-back-amid-talk-of-new-roles>>. Acesso em: 22 jul. 2019.

VAN CREVELD, Martin. *Technology and War: From 2000 B.C. to the Present*. New York: The Free Press, 1989. 327p.

VILLASENOR, John. *Artificial intelligence and the future of geopolitics*. 2018. Disponível em: <<https://www.brookings.edu/blog/techtank/2018/11/14/artificial-intelligence-and-the-future-of-geopolitics/>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

VILLELA, Bruno Tadeu. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: perspectivas e desafios do emprego em processos decisórios do planejamento operacional.. 2017. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Estado-maior Para Oficiais Superiores, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2017.

WHITE, Samuel R. Jr et al (Ed.). *Closer than you think: The Implications of the Third Offset Strategy for the U.S. Army*. Carlisle: U.S. Army War College Press, 2017. 175 p. Disponível em: <<https://ssi.armywarcollege.edu/pdffiles/PUB1371.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2019.

## APÊNDICE A

### TIPOS DE INTERAÇÃO HOMEM-MÁQUINA

Assim como em equipes compostas somente por humanos, surgirão situações de “stress” que podem comprometer a cooperação entre humanos e máquinas. Layton (2018) identifica os tipos de interação homem-máquina da seguinte maneira:

a) *Human-in-the-loop*: neste modo, os homens controlam as seleções, impedindo ações não autorizadas da máquina. As tarefas a serem realizadas e as capacidades da máquina indicarão quando a intervenção humana será necessária;

b) *Human-on-the-loop*: é o modo utilizado em alguns sistemas de defesa antimísseis que continuarão o engajamento automatizado a um alvo, a não ser que alguma interferência humana anule a decisão da máquina. O homem tem a função de supervisionar a operação automatizada das máquinas inteligentes, intervindo somente quando for necessário;

c) *Human-out-of-the-loop*: não há orientação, nem supervisão humana, os algoritmos da máquina controlam toda operação do sistema. Esta é a forma de controle utilizada nos sistemas autônomos. Sua aplicação em sistemas de armas é alvo de discussões pois, por não ocorrer supervisão humana, podem haver engajamentos aleatórios. Por esse motivo, esse modo é geralmente aplicado em ambientes cibernéticos ou em contramedidas; e

d) *Machine-to-Machine*: modo de interação que está se tornando cada vez mais importante pela sua característica de aumentar a velocidade das ações, tornando-se fundamental para atingir vitórias mais rápidas no campo de batalha.