

**ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO**  
***ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO***

Maj Art **DOUGLAS LUÍS DA SILVA**

**O mundo globalizado da Indústria 4.0 e as guerras  
tecnológicas: as potencialidades e os desafios da  
Artilharia de Campanha do Brasil**



Rio de Janeiro  
2020

Maj Art **DOUGLAS LUÍS DA SILVA**

**O mundo globalizado da Indústria 4.0 e as guerras tecnológicas: as potencialidades e os desafios da Artilharia de Campanha do Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Defesa Nacional.

Orientador: Maj QEM Adriano de Paula Fontainhas Bandeira

Rio de Janeiro  
2020

S586m Silva, Douglas Luís da.

O mundo globalizado da Indústria 4.0 e as guerras tecnológicas: as potencialidades e os desafios da Artilharia de Campanha do Brasil / Douglas Luís da Silva- 2020.

66 f. ; il.: 30 cm.

Orientação: Adriano de Paula Fontainhas Bandeira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares)—Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2020.

Bibliografia: f. 63-66.

1. INDÚSTRIA 4.0. 2. ARTILHARIA DE CAMPANHA DO BRASIL 3. GUERRAS TECNOLÓGICAS. 4. POTENCIALIDADES E DESAFIOS. I. Título

CDD 355.4

Maj Art **DOUGLAS LUÍS DA SILVA**

## **O mundo globalizado da Indústria 4.0 e as guerras tecnológicas: as potencialidades e os desafios da Artilharia de Campanha do Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares.

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

### COMISSÃO AVALIADORA

---

**ADRIANO DE PAULA FONTAINHAS BANDEIRA – Maj QEM – Presidente**  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

---

**LUIZ ADOLFO SODRÉ DE CASTRO JÚNIOR – TC Cav– Membro**  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

---

**SIMONE ABREU – TC Med– Membro**  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

À minha família, minha homenagem pelo apoio, carinho e compreensão ao longo da jornada deste trabalho para a consecução dos meus objetivos profissionais.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus, pela saúde e oportunidade de estar nesta Escola e adquirir conhecimentos tão caros.

Ao meu orientador e camarada, Maj QEM Adriano de Paula Fontainhas Bandeira, os meus sinceros agradecimentos pela orientação profissional e objetiva que facilitaram a conclusão deste trabalho.

A todos os companheiros, ao longo dos Grupos de Trabalho, que direta ou indiretamente, colaboraram com esta pesquisa.

E em especial à minha família, que me deu o suporte psicológico para a conclusão deste trabalho.

## RESUMO

As guerras do século XXI, cada vez mais, apresentam-se permeadas pelas novas tecnologias, que são os resultados e as implicações das quatro Revoluções Industriais pelas quais o mundo passou. Mais atualmente, com a aceleração da globalização e seus diversos desdobramentos, estamos inseridos na Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, em um ambiente propício para a pesquisa e o desenvolvimento de novos sistemas de armas mais potentes. O Brasil, enquanto potência regional e global, tem um papel preponderante neste cenário que se descortina, na medida em que sua projeção mundial necessita de suporte militar à altura de sua força econômica e geopolítica. Neste sentido, há que se pensar no desenvolvimento do sistema de armas do Brasil e, mais especificamente, a Artilharia de Campanha, face às guerras tecnológicas dentro do ambiente de conectividade da Indústria 4.0, objeto de estudo deste trabalho. As potencialidades e os desafios, que nossa Artilharia de Campanha já enfrenta, podem ser visualizados por meio dos planejamentos e das ações que se fazem presente no alto escalão, bem como por meio da execução de projetos nos diversos Corpos de Tropa. Projetar o futuro significa ter um planejamento factível, gradual, flexível e prioritário no presente, tendo-se por base as lições aprendidas do passado, por nós mesmos, ou por outros atores, a fim de se integrar, ao máximo possível, à atual realidade tecnológica do combate às reais pretensões e condições de uma nação vocacionada ao sucesso e à liderança globais. A Artilharia de Campanha do Brasil se insere, portanto, em um contexto de guerras tecnológicas da Indústria 4.0, altamente relacionadas à volatilidade de um mundo em rápidas transformações, às incertezas que se intensificam entre os povos e países, à complexidade do sistema-mundo que tenta se reinventar, aumentando, assim, os desafios e a ambiguidade de situações que se entrelaçam e precisam ser resolvidas de maneira pacífica, a fim de se estabelecer a cooperação e a paz internacionais.

Palavras chaves: Indústria 4.0, Artilharia de Campanha do Brasil, guerras tecnológicas, potencialidades e desafios.

## ABSTRACT

The wars of the 21st century, increasingly, are permeated by new technologies, which are the results and implications of the four Industrial Revolutions that the world has gone through. More today, with the acceleration of globalization and its various developments, we are inserted in the Fourth Industrial Revolution, or Industry 4.0, in an environment conducive to the research and development of new, more powerful weapons systems. Brazil, as a regional and global power, has a preponderant role in this unfolding scenario, insofar as its worldwide projection needs military support equal to its economic and geopolitical strength. In this sense, it is necessary to think about the development of the weapons system in Brazil and, more specifically, the Field Artillery, in the face of technological wars within the connectivity environment of Industry 4.0, object of study of this work. The potentials and challenges that our Field Artillery already faces, can be seen through the planning and actions that are present at the highest level, as well as through the execution of projects in the different Troop Corps. Projecting the future means having a feasible, gradual, flexible and priority planning in the present, based on the lessons learned from the past, by ourselves, or by other actors, in order to integrate, as much as possible, the current reality technological strategy to combat the real pretensions and conditions of a nation dedicated to global success and leadership. The Field Artillery of Brazil is inserted, therefore, in a context of technological wars in Industry 4.0, highly related to the volatility of a rapidly changing world, to the uncertainties that intensify between peoples and countries, to the complexity of the world-system that it tries to reinvent itself, thus increasing the challenges and the ambiguity of situations that intertwine and need to be resolved in a peaceful manner, in order to establish international cooperation and peace.

Keywords: Industry 4.0, Brazilian Field Artillery, technological wars, potentials, and challenges.



## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1	PROBLEMA.....	12
1.2	OBJETIVOS.....	12
1.2.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	12
1.2.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	13
1.3	HIPÓTESE.....	13
1.4	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	13
1.5	RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	14
2	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
2.1	A INDÚSTRIA 4.0 E AS GUERRAS TECNOLÓGICAS.....	15
2.2	A ARTILHARIA DE CAMPANHA DO BRASIL E O FUTURO.....	16
3	<b>METODOLOGIA</b> .....	17
3.1	TIPO DE PESQUISA.....	17
3.2	COLETA DE DADOS.....	17
3.3	LIMITAÇÕES DO MÉTODO.....	17
4	<b>A INDÚSTRIA</b> .....	18
4.1	HISTÓRICO DA INDUSTRIALIZAÇÃO MUNDIAL.....	18
4.2	A INDÚSTRIA 4.0 E O AMBIENTE DE CONECTIVIDADE.....	21
5	<b>AMBIENTE TECNOLÓGICO E A ARTILHARIA DE CAMPANHA</b> .....	26
6	<b>ARTILHARIA DE CAMPANHA E AS GUERRAS DO FUTURO</b> .....	38
7	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	53
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	63

## 1 INTRODUÇÃO

O mundo vem passando por diversas transformações ao longo dos séculos, dentre as quais a evolução industrial e sua influência nas diversas guerras travadas, por motivos políticos, econômicos, ideológicos ou geopolíticos, de alcance regional ou mundial. As novas tecnologias, se bem empregadas, podem trazer muitos benefícios e aprendizados aos países no campo de defesa militar e com o Brasil não seria diferente, porque o país desempenha importante papel no âmbito sul-americano e também global, sendo integrante de diversos blocos econômicos e geopolíticos, como o MERCOSUL e os BRICs, além de pleitear a entrada em outras instituições de vulto internacional, como a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

A história da industrialização se iniciou no século XVIII e se restringiu à Inglaterra, que por condições específicas, liderou absoluta a Primeira Revolução Industrial, tendo na máquina a vapor sua principal impulsão econômica. Já no século XIX, outros países, como França, Alemanha, Bélgica, Itália, Japão e Estados Unidos, também entraram nesta disputa industrial e por mercados consumidores de seus produtos, ocorrendo, então, a Segunda Revolução Industrial, tendo como fomento econômico a eletricidade e, por conseguinte, o Imperialismo e as guerras mundiais.

Estas disputas se acirraram e, na metade do século XX, surgiu a Terceira Revolução Industrial ou Revolução Técnico-Científica-Informacional, na qual o Brasil já estava inserido, ainda que de maneira menos efetiva, sendo uma de suas características a conexão de computadores em uma rede mundial, denominada internet, as rápidas transformações e os sistemas em rede de comunicação, serviços e transporte, como resultados da intensificação do processo de globalização. Mais atualmente e simultaneamente à Terceira Revolução Industrial, ocorre a Indústria 4.0, ou também chamada de Quarta Revolução Industrial, sendo um ambiente propício para a *'big data'*, a internet das coisas, a inteligência artificial, a computação em nuvem, a robótica e uma gama de outros elementos que aperfeiçoam e aprofundam os desenvolvimentos trazidos pelas três revoluções industriais anteriores. Há que se pensar que para cada Revolução Industrial se atribui certo desenvolvimento no campo de defesa militar, haja vista a diferença de equipamentos, pessoal e doutrinas nas variadas épocas e suas guerras correspondentes.

As Primeira e Segunda Guerras Mundiais, por exemplo, trouxeram ensinamentos à sua época, que por sua vez foram flexibilizados nas guerras mais modernas, como a do Golfo, na década de 1990, bem como nas guerras do século XXI, como a invasão do Afeganistão em 2001, do Iraque em 2003 e a Guerra da Síria a partir de 2012. O mundo, cada vez mais, torna-se globalizado e interativo e é este ecossistema de conectividade, se bem utilizado e aproveitado, que pode garantir o sucesso nas operações militares das guerras atuais, por meio de avançados sistemas militares, como *drones*, aviões não tripulados, mísseis mais precisos, obuseiros mais eficazes, cibernética, equipamentos individuais melhor confeccionados e pessoal capacitado, dentre outros.

Empresas como a Embraer já fazem uso desta nova realidade da Indústria 4.0, a saber, elevação do nível de automação, aviões elétricos, carros voadores, aplicativos para manutenção de aeronaves, dentre outras possibilidades que mostram a grande aplicabilidade, potencialidade e importância da Quarta Revolução Industrial para os interesses estratégicos do Brasil. Outras características que se impõem atualmente são a necessidade de investimento em ciência e tecnologia, aperfeiçoamento de pessoal, a chamada formação continuada, além das trocas ou intercâmbios entre os diversos projetos realizados pelos países. Neste sentido, é conveniente que o Brasil, enquanto líder regional e mundial, avance em estudos e desenvolvimento de novas tecnologias para uso em defesa militar, já que é um país-continente, com grandes riquezas, potencialidades e um Estado-nação vocacionado a atuar como potência.

O atual desenvolvimento da defesa militar e o desenrolar das guerras atuais e futuras, em termos globais, passam, necessariamente, por esse conjunto de premissas e tecnologias acumuladas ao longo dos anos e que se apresentam por meio da Indústria 4.0. Vale destacar que o desenvolvimento industrial não é estanque, absoluto e unilateral, mas antes de tudo, é fluido, competitivo e multilateral, em que pesem as disputas geopolíticas, ideológicas, territoriais, militares e culturais do século XXI. Sendo assim, os desafios das guerras do futuro se apresentam assimétricos, voláteis, incertos, complexos e ambíguos para os países dispostos a interagirem neste ambiente tecnológico e a desenvolverem suas indústrias de defesa de maneira sólida e permanente.

O Brasil, ao se projetar mundialmente, por sua pujante economia, por seu forte e reconhecido Exército permanente, por suas riquezas naturais, pelo seu extenso território nacional, pelo seu considerável mercado consumidor, pelas suas constantes

reformas políticas e sociais, pela solidez das suas instituições democráticas e pelo seu povo cada vez mais consciente de seu papel como cidadão, lança-se, de maneira definitiva e irrevogável, como protagonista global, o que corrobora a necessidade de uma indústria de defesa compatível com os interesses e objetivos desta grande nação, em especial no tocante à Artilharia de Campanha, objeto de estudo desta pesquisa. Podemos não lutar uma guerra convencional pelas próximas décadas, mas não podemos deixar de nos preparar para ela, seja em qualquer ambiente tecnológico em que o mundo se encontre ou mesmo diante de grandes desafios a serem solucionados.

## 1.1 PROBLEMA

Atualmente, o Brasil possui projeção econômica, geopolítica e militar e está inserido na Indústria 4.0, que cada vez mais, exige investimentos em tecnologia e pesquisa de diversas áreas, em especial no campo de defesa militar relativo ao apoio de fogo, que tem na Artilharia de Campanha seu principal braço operativo no combate. Como o Brasil pode atender a uma demanda mundial de investimentos, pesquisa e competitividade relativa à defesa militar da Artilharia de Campanha, em meio ao seu potencial natural, aos grandes desafios globais e a um ecossistema de conectividade internacional cada vez mais integrado? O mundo globalizado, a Indústria 4.0 e as guerras do futuro já se apresentam. Como o Brasil pode lidar melhor com estas questões e buscar inserção sólida e definitiva, no cenário internacional, em termos de desenvolvimento e atualização de sua Artilharia de Campanha?

## 1.2 OBJETIVOS

Esta pesquisa apresenta a seguir o objetivo geral e seus cinco objetivos específicos.

### 1.2.1 Objetivo geral

O presente estudo tem por objetivo geral identificar quais são os principais desafios e potencialidades que a Artilharia de Campanha do Brasil enfrentará em relação às

guerras do futuro, diante de um ambiente cada vez mais competitivo, interativo, globalizado e tecnológico da Indústria 4.0.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Desta maneira, para a consecução do objetivo geral, foram elaborados objetivos específicos, visando à lógica do que será desenvolvido pelo presente estudo:

- a. Apontar os principais aspectos históricos das etapas de industrialização mundial;
- b. Citar as características da Indústria 4.0 e seu ecossistema de conectividade;
- c. Descrever o mundo globalizado e as principais guerras da atualidade com o emprego da Artilharia de Campanha;
- d. Apresentar as potencialidades e os desafios da Artilharia de Campanha do Brasil no ambiente tecnológico;
- e. Identificar os desafios e as potencialidades da Artilharia de Campanha do Brasil dentro da Indústria 4.0.

### **1.3 HIPÓTESE**

À luz do objetivo geral e dos objetivos específicos estabelecidos no escopo deste trabalho, a hipótese de pesquisa que está sendo empregada como referência ao problema no estudo a ser realizado é: “O incentivo de ações de intercâmbio com outros Exércitos e suas inovações tecnológicas, o fomento da industrialização e da pesquisa em defesa militar no Brasil de maneira sustentável e autônoma, bem como a formulação, manutenção e emprego de políticas sólidas são essenciais para o desenvolvimento da Artilharia de Campanha.”

### **1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO**

O recorte que será dado ao presente estudo terá foco no avanço da Artilharia de Campanha do Brasil dentro de um contexto de grandes transformações do mundo globalizado e inserido na Indústria 4.0, bem como nas guerras tecnológicas do século XXI. Em seguida, serão identificados os desafios

e as potencialidades da Artilharia de Campanha do Brasil relativos à Indústria 4.0.

### 1.5 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O estudo se encontra dentro da área de interesse “Base industrial de defesa, cultura de inovação e sistema de armas”, que aborda uma área de estudo na defesa militar do Brasil, o que representa a importância do assunto para a Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), bem como para a própria Força Terrestre.

A pesquisa se justifica pelo fato de se tratar da possibilidade de identificação de mecanismos de melhoria para o sistema de Apoio de Fogo do Brasil, face a uma grande gama de transformações da Indústria 4.0 e de guerras mais atuais que empregam estes recursos.

Dessa forma, será possível verificar como o mundo globalizado, por meio de suas rápidas transformações, pode possibilitar à Artilharia de Campanha do Brasil melhores condições de atualizações no cenário mundial relativo a armamentos e pesquisa.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Serão elucidados, nesta seção, os principais aspectos conceituais desta pesquisa, a saber, o contexto geral da Indústria 4.0 e suas guerras tecnológicas correlatas, além da necessidade da contínua atualização da Artilharia de Campanha do Brasil neste contexto de conectividade e tecnológico. Desta forma, estes conceitos serão expostos a fim de explicitar os principais direcionamentos da pesquisa. Para isso, esta seção está estruturada da seguinte forma: 1) A Indústria 4.0 e as guerras tecnológicas; e 2) A Artilharia de Campanha do Brasil e o futuro.

### 2.1 A INDÚSTRIA 4.0 E AS GUERRAS TECNOLÓGICAS

A produção industrial enfrenta grandes desafios com a adoção de novos sistemas de informação e novas tecnologias. A Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, consiste na fusão de métodos de produção com os mais recentes desenvolvimentos na tecnologia de informação e comunicação (AMARAL, 2016).

A Indústria 4.0, a chamada 4ª Revolução Industrial e que faz parte da evolução das Revoluções Industriais anteriores, já é uma realidade irrefutável e que se apresenta em variados campos de estudo, bem como no dia a dia das pessoas e dos Estados, afetando fortemente os sistemas de informação e as novas tecnologias presentes, como por exemplo, a fabricação e a pesquisa de armamentos de defesa militar no mundo inteiro.

As causas que levam à guerra, e os objetivos para que são travadas; os golpes com as quais as campanhas são abertas às vitórias; as vitórias pelas quais elas (às vezes) terminam; o relacionamento entre operações e inteligência e organização e suprimento; o planejamento, a preparação, a execução e a avaliação; os objetivos e os métodos, e as capacidades e as missões; o comando e a liderança, a estratégia e a tática; até mesmo os quadros conceituais empregados por nossos cérebros, quando se pensa sobre guerra e sua condição, nenhuma dessas atividades está imune ao impacto que a tecnologia teve, tem, e sempre terá sobre elas (CREVELD, 1991).

Como consequência da espontânea adoção de novos sistemas de informação e de tecnologias avançadas, surge a guerra tecnológica a seu tempo e espaço, como resultado evolutivo dos recursos disponíveis ao homem, que, de maneira competitiva e contumaz, traz uma nova dimensão ao campo de batalha, sendo a esteira de séculos de aprendizagens, experimentações e reinvenções da guerra.

## 2.2 A ARTILHARIA DE CAMPANHA DO BRASIL E O FUTURO

[...] A Artilharia tem causado mais baixas que qualquer outro sistema de armas no campo de batalha pós-século XIX. Mais especificamente, granadas de morteiros e artilharia mataram mais soldados durante as principais guerras do século passado do que qualquer outro sistema de armas. Mesmo durante a Guerra do Vietnã, embora o Vietnã do Norte não tivesse uma artilharia extensa, 65 por cento de todas as forças estadunidenses feridas resultaram de fragmentações de artilharia ou de morteiros. (TRACY, 2004).

O sistema de apoio de fogo do Brasil é um dos principais vetores de desenvolvimento da Força Terrestre e por isso é motivo de grandes investimentos, por meio do Plano Estratégico do Exército Brasileiro, como é o caso do Sistema Astros 2020, visando à sua atualização, consoante ao atual cenário internacional, proporcionando ao Brasil maior capacidade em defesa externa e maior poder dissuasório, colocando-o ao lado de grandes potências militares, motivadas por sua grande pujança econômica e geopolítica. É mister que o sistema de apoio de fogo da Força Terrestre do Brasil tenha condições qualitativas e quantitativas, além de flexibilidade de alcance e movimento na manobra que apoiará, crescendo de importância, neste caso, o aperfeiçoamento de pessoal e a constante atualização do material a ser empregado no combate.

Com a otimização do sistema de apoio de fogo é possível atingir alvos antigamente inatingíveis, como por exemplo, um carro-de-combate isolado. No passado, era necessário fazer um grupo de artilharia inteiro atirar para tentar destruir, por saturação, um blindado nesta situação. Com os meios hoje disponíveis, pode-se tentar destruir o carro isolado com o tiro indireto, com grande possibilidade de acerto. (DARÓZ, 2001).

A evolução do combate moderno proporcionou novos matizes no campo de batalha, por meio combinado da doutrina militar e das tecnologias avançadas que permitem uma nova dimensão do conflito armado e, neste sentido, a Indústria 4.0 ratifica os grandes desenvolvimentos bélicos, em diversos campos, especialmente para a Artilharia de Campanha. O sistema de apoio de fogo entra em um novo patamar, com os novos conceitos de “guerra cirúrgica” e armas mais especializadas, reduzindo, assim, os efeitos colaterais de baixas de civis e militares, o que traz benefícios aos Estados que investem em pesquisa, ciência e tecnologia, ramos essenciais do combate do século XXI.



### **3 METODOLOGIA**

Esta seção tem por objetivo apresentar a maneira pela qual o problema de pesquisa será solucionado, por meio dos mecanismos necessários para alcançar os objetivos (geral e específico) supracitados. Sendo assim, a mesma está estruturada da seguinte maneira: 1) Tipo de Pesquisa; 2) Coleta de Dados; e 3) Limitações do Método.

#### **3.1 TIPO DE PESQUISA**

A metodologia empregada será a qualitativa e a bibliográfica. Serão realizados seleção, levantamento, análise e consolidação bibliográficos relativos ao tema proposto, leitura analítica, livros e artigos científicos, documentos expedidos pelo EME, Comando de Operações Terrestre, CIGE e EPEX, dentre outros julgados pertinentes ao longo da pesquisa.

#### **3.2 COLETA DE DADOS**

A pesquisa terá como escopo de dados a busca bibliográfica em fontes como revistas especializadas, artigos científicos, livros, manuais do Exército Brasileiro, rede mundial de computadores, bem como o Sistema Integrado de Bibliotecas PERGAMUM, sendo levantados os principais aspectos a que se propõe a pesquisa.

#### **3.3 LIMITAÇÕES DO MÉTODO**

A presente metodologia apresenta grande amplitude conceitual, tendo em vista os diversos vieses de autores a respeito das rápidas transformações mundiais dentro do contexto da Indústria 4.0 e das guerras do futuro. Conseqüentemente, há, também, uma gama de reflexos para a Artilharia de Campanha do Brasil.

Apesar desta vasta abrangência conceitual, acredita-se que a metodologia escolhida se aplica à pesquisa de forma adequada, em que pese a consecução dos objetivos propostos.

## 4 A INDÚSTRIA

### 4.1 HISTÓRICO DA INDUSTRIALIZAÇÃO MUNDIAL

A industrialização mundial teve suas origens no final do século XVIII, na Inglaterra, país que reunia, naquele momento, as condições necessárias fomentadoras deste processo e trouxe consequências, ao longo de toda nossa história, como ondas de inovação, que influenciaram toda uma estrutura produtiva e de trabalho. Pode-se dividir esta evolução industrial em quatro fases, a saber: a Primeira Revolução Industrial, com suas técnicas rudimentares, máquina a vapor, ferro e o carvão como fontes de energia; a Segunda Revolução Industrial, por meio da eletricidade, do aço e do petróleo; a Terceira Revolução Industrial ou Revolução Técnico-Científica-Informacional, com alto nível tecnológico e repleta recursos técnicos e digitais; e a Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0, estágio mais atual, que se vale de tecnologias disruptivas, da robótica, da inteligência artificial, dentre outros.

A rápida difusão de uma nova onda de inovação não só modifica a base técnica responsável pela dinâmica do ciclo de acumulação de capital, mas também termina por influenciar os mais distintos processos de produção e de trabalho, a partir do aumento dos lucros, dos ganhos de produtividade e da queda dos preços, com destaque para os segmentos modernos e mais dinâmicos. (MORAES; FADEL, 2008, p.1).

É importante ressaltar que, à medida em estas fases foram ocorrendo, incrementaram-se processos tecnológicos importantes, que por sua vez originaram maneiras diversas de se pensar a indústria e de se produzirem materiais de interesse comercial. O processo fordista, por exemplo, ao produzir em massa, trouxe novas perspectivas econômicas, que por sua vez atingiram diversas áreas, como a política, a social e a militar, transformando as relações entre os países e rearranjando os interesses geopolíticos. Toda essa evolução teve caráter cumulativo, construtivo e incentivador de novos e mais arrojados processos industriais, com ampla utilização tecnológica, proporcionando uma gama inovadora de recursos industriais à disposição de muitos atores internacionais.

[...] no mesmo ritmo que os homens começam a pensar em termos de processo tecnológico, eles progredem aceleradamente na invenção de processos mecanizados, de modo que, a partir de então, o processo de invenções teve um caráter cumulativo e incentivou cumulativamente a força disciplinadora do processo mecanizado. (VEBLEN, 1966, pag. 186).

A Primeira Revolução Industrial iniciou-se por volta de 1760, época de transição do sistema feudal para o sistema capitalista, período de grandes mudanças de mentalidade e mobilidade das pessoas, especialmente para a Inglaterra, sendo pioneira neste processo. Neste período, houve uma grande transformação do processo produtivo e o trabalho, que era realizado nas casas ou oficinas por homens, mulheres, crianças e artesãos, passou a ser feito nas fábricas por máquinas. Por meio deste avanço tecnológico, o trabalho que era feito manualmente, passou a ser otimizado pelo maquinário, o que aumentou, de sobremaneira, o lucro e criou a divisão do trabalho que conhecemos nos dias de hoje. Surge, a partir de então, o trabalhador assalariado, que não controla mais todo o processo produtivo, mas sim parte deste, ocasionando novas relações trabalhistas e as diversas consequências deste novo ciclo produtivo.

Pela primeira vez na história, as pessoas tinham mobilidade real. O horizonte das pessoas comuns se ampliou, também pela primeira vez. Elas se deram conta imediatamente de que estava ocorrendo uma transformação fundamental na mentalidade. (DRUCKER, 2000, p. 2).

A Segunda Revolução Industrial iniciou-se na segunda metade do século XIX, atingindo outros países, como EUA, França, Alemanha, Japão, dentre outros, e, mais uma vez, os avanços tecnológicos despontaram como os motivadores de grandes transformações, por meio de novas indústrias e capacidade produtiva. Houve uma automatização do trabalho, novos produtos de consumo, a produção em massa, o surgimento de indústrias importantes como a elétrica e a química, o que possibilitou a expansão das ferrovias e diversos inventos que modificaram a organização social, criando novas relações sociais, econômicas e políticas. A organização industrial também sofreu influências e a racionalização do trabalho ganhou força, surgindo o taylorismo e o fordismo, forçando as grandes potências a ampliarem seus mercados consumidores e a absorverem mais força de trabalho.

A Segunda Revolução Industrial também gerou inúmeros novos produtos de consumo, que têm prolongado e enriquecido a vida humana. O nível de consumo cresceu mais do que a produtividade do trabalho, de modo que os setores novos da economia absorveram mais força de trabalho do que aquela liberada por setores antigos renovados. (SINGER, 1996, p.5).

A Terceira Revolução Industrial ocorre a partir da segunda metade do século XX, atinge os demais países ainda não incluídos de maneira efetiva e os avanços tecnológicos tiveram mudanças como jamais vistos anteriormente, sendo as indústrias

robótica, genética, aviônica, informática, eletrônica e de telecomunicações as mais importantes neste período. O sistema produtivo foi modificado, assim como a mão de obra, que, cada vez mais, qualificou-se, mudando as relações de trabalho previamente existentes. Na medida em que o processo de globalização mundial se intensificou nesta fase industrial, o tempo e o espaço foram comprimidos e as culturas sociais entraram em contato de maneira mais ampla, aumentando a comunicabilidade mundial. Novos atores surgiram no mundo, os nossos recursos naturais ficaram comprometidos, o clima sentiu profundamente estas novas relações, além de civilizações e países entraram em guerra por conta de novos rearranjos espaciais, nos quais a produção de informações e comunicações alcançam novo patamar.

O aparecimento e desenvolvimento do computador e a sua mais recente associação junto aos meios de comunicação já existentes, como a televisão e o telefone, confirmam a passagem para um estágio superior na produção de informações e comunicações. (MORAES; FADEL, 2008, p.2).

A Quarta Revolução Industrial, a chamada Indústria 4.0, é a fase em que vivemos atualmente e que nos traz as chamadas tecnologias disruptivas, por meio da robótica, da inteligência artificial, da realidade aumentada, da big data, que é a análise de vultosos volumes de dados, da nanotecnologia, da impressão 3D, da biologia sintética, além da chamada internet das coisas, desde as tarefas domésticas até possibilidades de controle remoto, tudo isto sendo utilizado, de maneira sinérgica, pelo homem em seus processos produtivos e sociais. A produção em rede já é uma realidade do processo de globalização, o que afeta todos os países e, por conseguinte, seus interesses políticos e estratégicos, bem como a melhor maneira de alcançá-los. Há que se pensar que os países que estão na vanguarda destes processos tecnológicos são os que têm mais chances de se sobressaírem como potências mundiais.

Virtualmente, ou seja, sem a necessidade da presença física na fábrica ou na própria residência, poderemos acionar máquinas, interligar equipamentos e seus acessórios, ligar a cafeteira para deixar um café preparado no momento de chegar à casa, adiantar tarefas domésticas, gerenciar o estoque de alimentos da dispensa e saber quando é preciso ir ao supermercado, entre outras possibilidades. (GAIA, 2016, p.1).

As Revoluções Industriais surgiram a seu tempo e espaço, conforme as necessidades de cada Estado Nacional, a partir das demandas de suas expressões do poder, a saber, a política, a militar, a econômica, a psicossocial e a tecnológica. No tocante à expressão militar, percebe-se a necessidade de desenvolvimento da doutrina e dos diversos sistemas relacionados à arte da guerra, dentre os quais a

componente tecnológica permeia, desde a rede de comando e controle, até aos ataques de fogo mais potentes e cirúrgicos. Diversas guerras e conflitos foram travados, concomitantemente ao desenvolvimento industrial, que por sua vez, suscitou políticas econômicas, sociais e tecnológicas, atingindo, de alguma maneira, as preferências ideológicas, o campo de batalha, o curso das guerras e o pensar crítico.

A tecnologia tem sido a principal fonte de inovação militar ao longo da história. Isso gera mudanças na guerra mais do que qualquer outro fator. Contudo, muita tecnologia pode mudar a guerra, nunca determina a guerra – nem como será conduzido nem como será. A tecnologia preside em guerra, mas não governa. (ROLAND, 2016).

Cada Revolução Industrial trouxe inovações tecnológicas à guerra, que é o laboratório principal das experimentações materiais e do aperfeiçoamento doutrinário constante, servindo aos países como forma de aprendizado aos seus sistemas militares de como a tecnologia influencia as guerras, não sendo diferente no Brasil, que se vê vocacionado a desempenhar o papel de potência regional e mundial. Neste sentido, a evolução industrial e suas consequências tecnológicas, que se apresentam no momento atual da sociedade e da guerra, têm características híbridas, evidenciadas pelo conflito entre atores estatais e não-estatais, empregando, concomitantemente, armas convencionais avançadas de amplo espectro tecnológico, táticas irregulares e insurrecionais, terrorismo e outras formas desestabilizadoras da paz.

A ameaça híbrida incorpora uma vasta gama de modelos de guerra, incluindo capacidades convencionais, táticas e formações irregulares, atos terroristas que incluem o uso indiscriminado da coerção e violência e a desordem criminal. Essas atividades multimodais podem ser conduzidas por unidades separadas ou pela mesma unidade, mas são geralmente, operacional e taticamente, dirigidas e coordenadas dentro do principal espaço de batalha para alcançar efeitos sinérgicos nas dimensões físicas e psicológicas do conflito. (HOFFMAN, 2007, p. 36).

## 4.2 A INDÚSTRIA 4.0 E O AMBIENTE DE CONECTIVIDADE

O conceito de Indústria 4.0, dentro do desenvolvimento da Quarta Revolução Industrial, é amplo, o que abarca a automação e a tecnologia da informação, sendo o estágio industrial mais avançado vivido pela humanidade atualmente. Este processo não se encerra em si mesmo, mas antes de tudo, incorpora novas nuances tecnológicas em diversas áreas do conhecimento a cada dia. Como exemplos desta

nova realidade mundial, temos a internet das coisas, a inteligência artificial, robótica, nanotecnologia, genética, biotecnologia, impressoras 3D e big data, sendo um processo contínuo de desenvolvimento das máquinas, que começou na Primeira Revolução Industrial e que impacta a vida no planeta, tendo suas consequências positivas e negativas. A tecnologia aplicada à manufatura eleva seu valor agregado, crescendo de importância o investimento em pesquisa, ciência e tecnologia, o que confere à robótica grande importância, já que a Indústria 4.0 possibilita a automação máxima, com características produtivas bastante complexas.

A 4ª Revolução Industrial, que inclui desenvolvimento em campos antes desconectados como inteligência artificial, robótica, nanotecnologia, impressoras 3D, genética e biotecnologia, causará disseminada perturbação não somente para os modelos de negócios, mas também para o mercado de trabalho nos próximos cinco anos, com enormes mudanças previstas no conjunto de habilidades requeridas para prosperar no novo panorama. (SCHWAB, 2016).

A tecnologia industrial 4.0 se molda em horizontes mais precisos, interdependentes, céleres, inteligentes e estratégicos, ocorrendo transformações radicais nas sociedades no nível mundial, tendo a máquina papel de protagonista em diversas etapas produtivas. São algumas de suas características principais: o tempo real e a virtualização em que os dados são processados e aplicados; a descentralização na tomada de decisão, na medida em que as máquinas são preparadas para esta função; a orientação a serviços, por meio de softwares conectados e que provêm uma gama de possibilidades operacionais; a modularidade, conforme demandas industriais específicas, permitindo maior flexibilidade das tarefas; e a interoperabilidade, na qual as máquinas e sistemas interagem entre si, permitindo maior conectividade entre todos os processos.

Em um futuro breve, trabalhadores, máquinas e matérias-primas conseguirão comunicar-se em tempo real através de uma rede de internet. Dessa forma, o processo de produção poderá ser realizado por meios digitais em uma fábrica inteligente e aplicado ao ambiente real, em que o trabalhador poderá acompanhar tudo a distância, obtendo informações em tempo real. (RODRIGUEZ, JESUS, SCHÜTZER 2016, p.38).

Neste contexto de grandes inovações da Indústria 4.0, surgem as tecnologias disruptivas, que revolucionam os variados campos do conhecimento, inclusive o militar, de forma substancial, criando mercados novos, serviços, logística e produtos. Dentre as principais tecnologias disruptivas, atualmente, temos a internet das coisas, a inteligência artificial, a realidade virtual aumentada e a robótica avançada, como campos que ainda podem ser mais desenvolvidos nas próximas décadas. Esta

realidade, já presente no meio militar e de defesa, pode possibilitar oportunidades de desenvolvimento de equipamentos mais modernos para a Artilharia de Campanha do Brasil, além de aperfeiçoar os que já possuímos. Estas tecnologias, por suas características altamente avançadas, modificam o equilíbrio de força em combate, dando grande vantagem aos exércitos que se utilizam das mesmas.

O portfólio das inovações militares normalmente foca na otimização de tecnologias (tal como aumentar o alcance dos sistemas de artilharia), ao passo que as tecnologias disruptivas unicamente alteram o equilíbrio de forças no campo de batalha, explorando vulnerabilidades com know-how e aptidões anteriormente subutilizados. Apesar de estas tecnologias avançarem comumente como simples projetos ou protótipos, são capazes de evoluir rapidamente, proporcionando surpreendentes vantagens assimétricas. (ARANHA, 2019).

A internet das coisas, a chamada IoT (*Internet of Things*), está relacionada à capacidade de comunicação entre os diversos objetos, interligando aparelhos do nosso dia a dia por meio da Internet. Há maior conexão não somente entre os aparelhos físicos a uma rede, melhorando o uso doméstico de variados eletroportáteis, como geladeira, ar condicionado e televisores, mas também a extensão desta capacidade para as indústrias, proporcionando-lhe softwares de gestão na nuvem e maior produtividade. A internet das coisas exige o desenvolvimento de pesquisas em conjunto por parte de empresas, organizações privadas, governos e universidades, a fim de encontrar soluções viáveis para os desafios que surgem, servindo de ponte entre aquilo que vivemos na prática e o mundo digital que nos cerca diariamente.

A Internet das Coisas é um paradigma que tem como objetivo criar uma ponte entre acontecimentos do mundo real e as suas representações no mundo digital. O objetivo é integrar o estado das Coisas que constituem o nosso mundo em aplicações de software, beneficiando do contexto onde estão instaladas. (VALENTE, 2011, p.1).

A Inteligência Artificial (IA) faz parte do avanço tecnológico o qual permite que sistemas simulem a inteligência semelhante à humana, tomando decisões autônomas e precisas baseadas em grandes quantidade de dados. A inteligência artificial permite que as máquinas tomem decisões sem que o ser humano precise interferir, ou seja, a máquina pensa pelo ser humano, sendo um aspecto complexo, ético e polêmico a ser considerado, haja vista que o fator moral também permeia os valores produtivos, sendo a segurança do trabalho motivo de preocupação quando a máquina substitui o ser humano. É uma realidade que pode ser empregada em hospitais, fábricas, redes sociais, como o Facebook, nos celulares, indústria de defesa e em outros casos,

ampliando a capacidade tecnológica e produtiva nos diversos campos do conhecimento.

O objetivo da IA é ensinar os computadores a fazer o que atualmente os humanos fazem melhor, e aprender é sem dúvida a mais importante dessas tarefas; sem ela, nenhum computador pode se equiparar a um humano por muito tempo; com ela, o resto vem a reboque. (DOMINGOS, 2017, p. 27).

Outra possibilidade deste momento em que vivemos é o conceito de *big data*, o qual coleta e armazena uma grande quantidade de dados em determinado período de tempo e em rede, o que traz maior eficiência aos sistemas de controle e de produção. Esta computação em nuvem aumenta a robustez de informações e permite o compartilhamento, pela rede, de dados em qualquer lugar do planeta, o que possibilita que empresas trabalhem em conjunto em projetos realizados em diferentes países, com menos custos de maneira eficiente. Há que se pensar que todos estes benefícios da Indústria 4.0 também trazem transformações relacionadas aos custos, bem como muda a visão estratégica de quem investe. Menos profissionais são empregados, novas culturas organizacionais são implementadas, sistemas, gestão e produtos mais flexíveis são requeridos, para atender a um mundo globalizado e competitivo, onde o cliente prima pela qualidade do produto final, a um custo que valha a pena investir.

O Big Data refere-se a conjuntos de dados cujo tamanho é além da capacidade típica de banco de dados de ferramentas de software para capturar, armazenar, gerenciar e analisar. Essa definição é intencionalmente subjetiva e incorpora uma definição de como um grande conjunto de dados precisa estar para ser considerado Big Data, ou seja, não definimos o grande volume de dados em termos de ser maior do que um certo número de terabytes (milhares de gigabytes). Presumimos que, enquanto a tecnologia avança ao longo do tempo, o tamanho dos conjuntos de dados que se qualifica como grande volume de dados também aumentará. Observe também que a definição pode variar por setor, dependendo de quais os tipos de ferramentas de software são comumente disponíveis e que tamanhos de conjuntos de dados são comuns em uma indústria específica. Com essas ressalvas, o Big Data em muitos setores hoje varia de algumas dezenas de terabytes a vários petabytes (milhares de terabytes). (MANYIKA, 2011, p.28).

E não é somente de benesses que a Indústria 4.0 vive, antes sim, há seus óbices, como os ciberataques, por conta da grande competição informacional e de setores que detêm o conhecimento a respeito de novas tecnologias. Informações e tecnologias podem colocar nações diante de dilemas de desenvolvimento, além da utilização de *fake news* para criação de narrativas convenientes a atores internacionais, bem como o uso da inteligência artificial com escopo de guerras, narcotráfico, biopirataria, dentre outros. O mercado de trabalho é bastante afetado, na medida em que há grande automação dos serviços em grande escala, permitindo que



as máquinas ocupem as funções humanas, havendo discussões calorosas e pertinentes a respeito do futuro dentro das atuais perspectivas de desenvolvimento.

Há cerca de dois campos opostos quando se trata do impacto de tecnologias emergentes no mercado de trabalho: aqueles que acreditam em um final feliz - os trabalhadores deslocados pela tecnologia vão encontrar novos empregos e a tecnologia irá desencadear uma nova era de prosperidade; e aqueles que acreditam que o fato levará a um progressivo Armagedom social e político, criando uma escala maciça de desempregos tecnológicos. A história nos mostra que o resultado provável está em algum lugar médio entre os dois campos. A questão é: o que fazer para promover resultados mais positivos e ajudar aqueles que ficarem presos na transição? (SCHWAB, 2016).

Os países menos desenvolvidos vivem um grande dilema a respeito do valor agregado aos seus produtos, bem como de suas autonomias industriais, porque a tendência mundial é que a pesquisa tecnológica tome corpo e que favoreça os grandes conglomerados detentores de conhecimento e de poder. O Brasil, como país emergente e que almeja maior projeção externa, tem características potenciais a desenvolver neste ambiente de conectividade da Indústria 4.0, estendendo estes benefícios à sua indústria de defesa. É essencial o planejamento sustentável, por meio de investimentos em ciência e tecnologia, além da obtenção de profissionais qualificados, logística, telecomunicações e intercâmbios de projetos à altura do perfil mundial. É importante salientar que a perspectiva atual é de rápidas transformações no futuro, sendo um processo irreversível para o Brasil.

As fases anteriores da revolução industrial ainda não chegaram a muitos cidadãos do mundo, que ainda não têm acesso à eletricidade, à água potável, a saneamento e vários outros equipamentos essenciais vistos como normais nas economias avançadas. Apesar disso, a quarta revolução industrial causará impactos inevitáveis às economias em desenvolvimento. Até o momento, o impacto exato da quarta revolução industrial ainda não foi visto. Nas últimas décadas, embora tenha havido um aumento da desigualdade no interior dos países, a disparidade entre eles diminuiu de forma significativa. Será que há riscos de que a quarta revolução industrial inverta o estreitamento das lacunas entre as economias ocorrido até o momento em termos de renda, habilidades, infraestrutura, finanças e outras áreas? Ou as tecnologias e as rápidas mudanças serão aproveitadas para o desenvolvimento e aceleração do ritmo econômico? (SCHWAB, 2016).

## 5 AMBIENTE TECNOLÓGICO E A ARTILHARIA DE CAMPANHA

A globalização que vivemos nos dias atuais é perceptível em muitos campos do poder e não é diferente na área militar, que é um importante fator dissuasório do país que busca meios pacíficos para se desenvolver e se relacionar mundialmente. As inovações científicas e tecnológicas surgem no tempo e no espaço, cada vez mais suprimidos pela velocidade com que as informações e pessoas interagem, e interferem nas relações sociais e na maneira de fazer a política, a economia e a guerra. O Exército Brasileiro vem passando por um processo de transformação, a fim de atender a esta demanda global e, conseqüentemente, atualizar suas estratégias, doutrinas e materiais de emprego militar, mantendo seus quadros de pessoal no mais alto nível. Logo, torna-se evidente a importância do ambiente tecnológico para o Exército Brasileiro, no tocante à evolução histórica da guerra.

A sucessão das inovações científicas e tecnológicas tem ocorrido de modo continuado e cada vez em menor espaço de tempo, causando impacto no cotidiano e, conseqüentemente, também na arte de fazer a guerra. Diante disso, as organizações militares vêm se adaptando a todo esse processo de avanço tecnológico de maneira a inovar e modernizar o modo de fazer guerra, alinhando as estratégias de combate à nova realidade, considerando sempre a importância da informação para fins da vitória sobre o adversário. Desta forma, o estudo das Revoluções nos Assuntos Militares conduz ao entendimento da evolução da guerra, possibilitando a análise de doutrinas, táticas e estratégias no decorrer da história mundial, para identificar o que é moderno, obsoleto ou aproveitável. (LUNA, 2016).

Pensar o ambiente tecnológico, em que a Artilharia de Campanha do Brasil pode atuar, significa ter a consciência de que vivemos em uma sociedade em fortes transformações, onde há diversos “atores” mundiais, estatais e não-estatais, que interferem em assuntos de diversas ordens, desde a aquisição de materiais, até à transferência de tecnologias sensíveis. O panorama global de “desordem mundial” após a Guerra Fria, apontado por Pierre Lellouche, é um dos cenários que se impõem ao Exército Brasileiro, que tem por objetivo alcançar suas missões constitucionais. Sendo assim, em meio a muitas incertezas e turbulências econômicas e geopolíticas, o Brasil tem, em suas Forças Armadas, a chamada expressão militar e, na Artilharia de Campanha, a força da dissuasão extraterritorial.

Após a derrocada da União Soviética e o Conflito Leste-Oeste, não haverá a esperada Nova Ordem Norte-Sul, mas sim uma “desordem mundial”, que poderá durar até três décadas. Esse cenário, base da Teoria Geopolítica denominada Teoria da Incerteza, ou da Turbulência, previa que essa “desordem mundial” seria fruto das turbulências e incertezas que ocorreriam no mundo (eventos futuros). (MAFRA, 2006).

O termo mais aceito para artilharia vem do francês *artillerie*, mais especificamente do latim *Ars Telorum* (arte das armas), ensejando um aperfeiçoamento constante deste sistema de apoio de fogo ao longo dos séculos. E de fato a artilharia se beneficiou de diversas pesquisas tecnológicas para alcançar o patamar em que se encontra atualmente. Desde o período colonial no Brasil, com as bombardas construídas a barras de ferro, até o período imperial, com os canhões que defendiam os Fortes do litoral, a artilharia necessitou do fator tecnológico para cumprir suas missões de defesa nacional. A Guerra do Paraguai, por exemplo, trouxe a necessidade de uma artilharia mais eficiente, bem como a Segunda Guerra Mundial exigia fogos com alcance mais largos e precisos, contribuindo para o desenvolvimento da doutrina e do material. Percebe-se, portanto, que o combate moderno exige uma maior preocupação das Forças Armadas em relação ao desenvolvimento tecnológico.

[...] Atualmente, o combate adquire características especiais, influenciado pela sofisticada tecnologia que se faz presente no campo de batalha. As exigências do combate moderno, por seu turno, estimulam o desenvolvimento tecnológico e devem constituir-se em permanente preocupação de qualquer Força Armada. (BRASIL, 1997, p 1-1).

O desenvolvimento industrial propiciou novas relações de trabalho e maior necessidade de administração dos diversos projetos e dos recursos humanos e, como exemplos na Guerra Fria, temos as disputas nucleares e bélicas, além da conquista do espaço por grandes potências. É neste período que ganha força o gerenciamento de grandes projetos, voltados para o crescimento de médio e longo prazos e com objetivos estratégicos organizacionais bem definidos. O Exército Brasileiro segue, mais efetivamente, este padrão no século XXI, muito embora o Brasil incremente estas ideias já na década de 1980, sendo mais restrito no meio privado. Neste sentido, é muito importante para a Artilharia de Campanha que haja projetos motivadores da atualização do material e, conseqüentemente, da doutrina, em meio a um ambiente tecnológico cada vez mais latente. O projeto de desenvolvimento do Exército Brasileiro toma corpo no planejamento e nas experimentações doutrinárias e de emprego dos diversos exercícios internos e nas missões externas, em que o nome do país ganha prestígio e credibilidade.

Um projeto é um empreendimento cujas atividades são desenvolvidas por pessoas, de forma coordenada, em etapas que se sucedem com algum recobrimento, obedecendo a imposições de tempo, custo e qualidade (desempenho), para as quais são alocados os insumos necessários, que tem o objetivo de criar um produto ou serviço singular, até então inexistente, e que normalmente é vinculado a alguma **necessidade estratégica** da organização. (SILVA, 2012, p. 26).

A Base Industrial de Defesa (BID) é uma importante estrutura de desenvolvimento nacional, na medida em que reúne as componentes científica, tecnológica e industrial, sendo integrados os setores público e privado. As atividades de ensino e pesquisa básica são os componentes científicos, que estimulam as novas formulações doutrinárias e experimentais. A pesquisa aplicada, aliada ao desenvolvimento tecnológico e à avaliação dos diversos projetos em curso, alimenta a necessidade de maiores investimentos para a autonomia tecnológica do Brasil. Os projetos, a fabricação de produtos, a criação de serviços e a logística compõem a parte industrial e são igualmente importantes para a sustentação da Base Industrial de Defesa. Neste sentido, é importante para a artilharia o fomento da pesquisa, da aplicação e da avaliação de produtos de defesa mais atuais e eficazes.

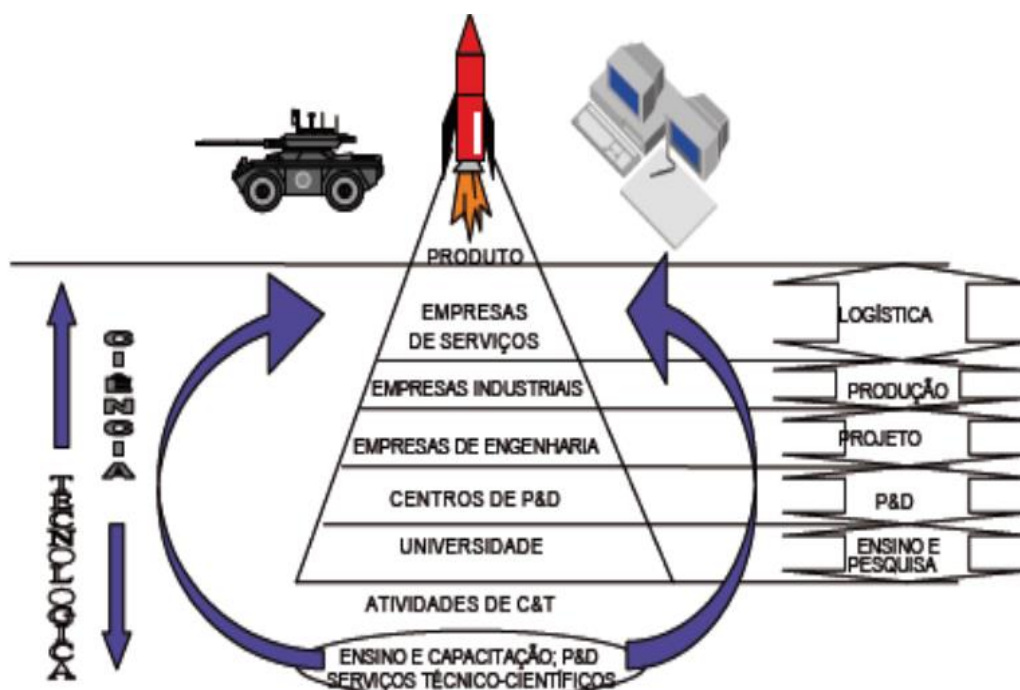
A BID pode ser entendida como uma pirâmide na qual coexistem as infraestruturas Científica, envolvendo atividades de ensino e pesquisa básica; Tecnológica, responsável por atividades de pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico e avaliação; e Industrial, atuando em projeto; fabricação de produtos e criação de serviços; e logística (HECK; AMARANTE, 2013, p. 53).

A Base Industrial de Defesa possui uma grande estrutura de integração e coordenação, que, segundo Amarante, é dividida em uma pirâmide, ou chamada também de *Iceberg Científico-Tecnológico Militar*. É importante ressaltar a importância da integração dos diversos componentes da pirâmide, principalmente, a respeito das instituições privadas e públicas, a fim de alcançar os objetivos propostos. O Exército Brasileiro possui diversos escalões administrativos e operacionais, portanto a coordenação dos diversos órgãos internos é fundamental. O *feedback* relativo ao material de emprego militar, que se tem na prática nas Organizações Militares de Artilharia, contribui para novos estudos com o objetivo de desenvolver melhores produtos. A coordenação dos elementos do *Iceberg Científico-Tecnológico Militar* contribui para o êxito na guerra dos dias atuais, que é cada vez mais condicionada aos insumos e produtos da Quarta Revolução Industrial.

Se a tendência da guerra é tornar-se cada vez mais complexa e tecnológica, precisamos nos arguir sobre a estrutura produtora da tecnologia militar. Como ela, nos tempos contemporâneos, disponibiliza-se para o homem? Como os exércitos foram mobilizados desde a Antiguidade? De fato, com base na evolução da tecnologia militar de impacto, o homem tem mantido as condições de combate, ao longo do tempo, mediante a construção de um *iceberg* operante e efetivo. O *iceberg*, funcionalmente, é uma estrutura complexa composta de várias instituições e empresas, com diferentes especializações, de difícil relacionamento e, por vezes, de conflitantes interesses, que precisaria operar de forma harmoniosa para produzir os materiais e serviços necessários às forças combatentes. (AMARANTE, 2012).

A figura abaixo apresenta a pirâmide da BID, segundo Amarante:

### Base Industrial de Defesa ou o "Iceberg" Científico-Tecnológico Militar

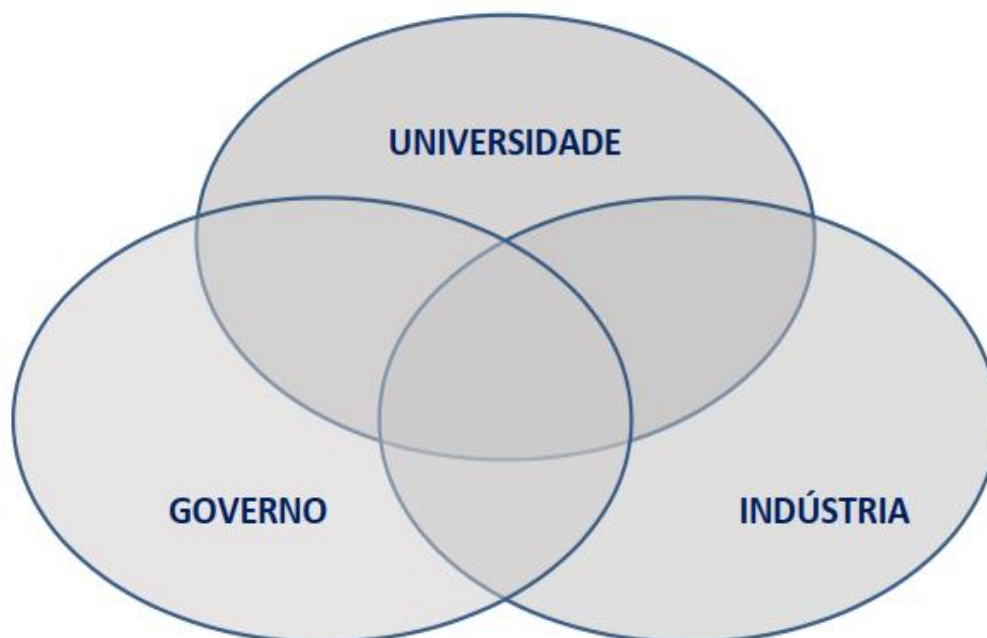


Fonte: (HECK; AMARANTE, 2013).

A integração entre os setores público e privado se torna cada vez mais importante na consecução de projetos voltados para a defesa do Brasil, que necessitam da inovação tecnológica, a fim de desenvolver novos produtos, ampliando, assim, as variadas esferas institucionais. É neste ambiente que surge o modelo da Tríplice Hélice, desenvolvido por Henry Etzkovitz, na década de 1990, que preconiza a transformação do conhecimento científico em inovação tecnológica. Para que se alcance este sucesso, é necessário que haja a sinergia entre o governo, as empresas e as universidades, sendo um modelo implantado em diversos países desenvolvidos, como a Suécia e Estados Unidos. No Brasil, o Exército Brasileiro já busca parcerias com empresas privadas e com as universidades, no sentido de modernizar e transformar a Força Terrestre, diminuindo as diferenças tecnológicas em relação a outros países e com alinhamento em relação aos interesses nacionais.

Abaixo, segue o modelo da tríplice hélice:

### Modelo Tríplice hélice



Fonte: ETZKOWITZ, 2003.

A atuação integrada da Indústria, da Academia e do Governo já é uma realidade irrefutável e necessária para o processo de transformação do Exército, em especial em relação aos Programas e Projetos do Portfólio Estratégico do Exército. As indústrias, por meio de suas empresas, oferecem bens e serviços; a Academia, por meio de suas pesquisas, possibilita o estudo aprofundado dos diversos objetos de interesse nacional e em parceria com a pesquisa das Forças Armadas; e o governo atua como regulador da atividade econômica e tecnológica. A Artilharia de Campanha do Brasil pode se beneficiar desta tríplice hélice, na medida em que há um esforço de pesquisadores e de gestores comprometidos com a P&D, criando-se um ambiente favorável para o desenvolvimento de novas tecnologias autônomas compatíveis com outros exércitos no mundo.

[...] vai se confirmando o argumento hélice tripla. O fato de que ele permite uma solução de compromisso entre diferentes atores (pesquisadores, universitários, gestores envolvidos com a P&D), um pacote analítico institucional-operacional que contempla interesses que de outra forma poderiam entrar em conflito, parece estar na raiz do êxito que vem alcançando. (DAGNINO, 2003).

O Exército Brasileiro integra três grandes áreas no seu escopo de projetos estratégicos, a saber, a Defesa da Sociedade, a Geração de Força e a Dimensão Humana, que formam o Portfólio Estratégico do Exército e possuem ações particulares correlatas às suas áreas, a fim de transformar a Força Terrestre. A Defesa da Sociedade pode ser considerada a área mais importante, na medida em que o Exército Brasileiro, juntamente com a Marinha do Brasil e a Aeronáutica, cumpre sua missão precípua, que é a defesa da Pátria e a garantia dos poderes constitucionais. A Artilharia de Campanha está inserida neste importante setor estratégico do Exército Brasileiro, no qual, nas últimas décadas, vem sendo solucionadas as defasagens tecnológicas e históricas, por meio da aquisição de novos materiais de emprego militar, em que pesem os grandes desafios a serem vencidos.

As Forças Armadas, constituídas pela Marinha, pelo Exército e pela Aeronáutica, são instituições nacionais permanentes e regulares, organizadas com base na hierarquia e na disciplina, sob a autoridade suprema do Presidente da República, e destinam-se à defesa da Pátria, à garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem. (BRASIL, 1988).

Abaixo, segue o Portfólio Estratégico do Exército:



Fonte: EPEX, Exército Brasileiro, 2019.

Dentro da área Defesa da Sociedade, há diversos esforços militares, dentre os quais, destacam-se a Aviação, a Defesa Antiaérea, a Defesa Cibernética, o Guarani, o Programa de Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP), o Proteger, o SISFRON, LUCERNA e o Sistema Astros 2020. Este último como vetor dissuasório da Artilharia de mísseis e foguetes, pelo alcance e flexibilidade do apoio de fogo, tendo tecnologia totalmente nacional, além de uma grande estrutura criada no Forte Santa Bárbara, na cidade de Formosa, Goiás. O Brasil busca maior projeção internacional pelo seu potencial econômico, grandeza de seu território, riquezas e liderança sul-americana, portanto é fundamental constituir Forças Armadas que proporcionem respaldo em suas ações soberanas nos foros mundiais, sendo o grande poder de fogo uma de suas alternativas dissuasórias.

O Programa Estratégico ASTROS 2020, além de ser indutor de transformação do Exército Brasileiro, participa do desenvolvimento nacional, na medida em que, alinhado com a Política Nacional de Defesa e com a Estratégia Nacional de Defesa, proporciona o fomento da Base Industrial de Defesa, possibilita a geração de mais de 7.000 empregos diretos e indiretos nas áreas de ciência, tecnologia e construção civil, além de inserir o meio acadêmico nos assuntos de defesa. (EPEX, 2018).

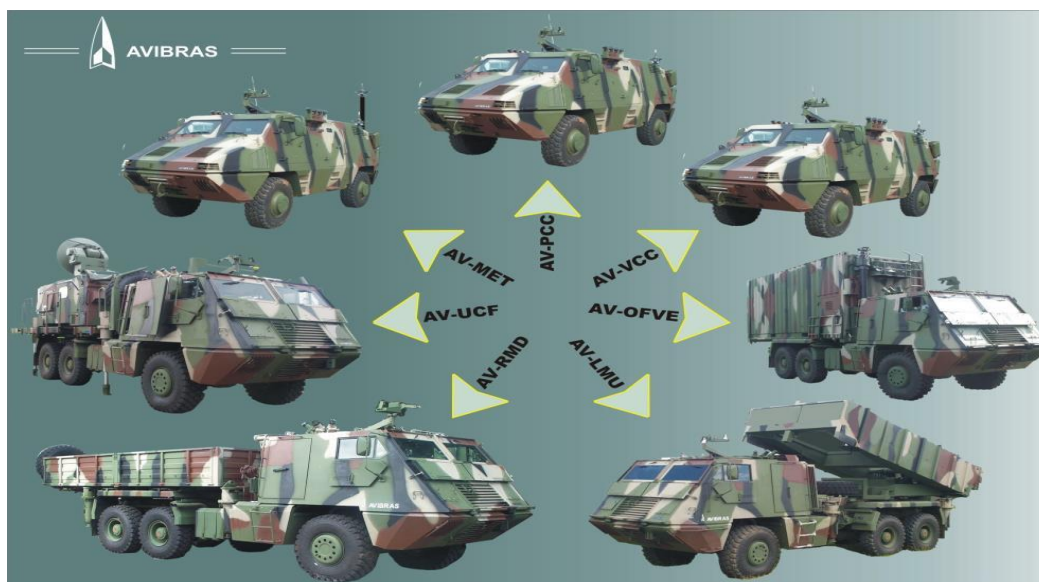
O Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, no Forte Santa Bárbara, em Formosa, Goiás, foi projetado dentro do processo de transformação do Exército Brasileiro, com um escopo de centralização das Organizações Militares para esta finalidade, bem como desenvolvimento de capacidades e de dissuasão extraterritorial relacionadas ao apoio de fogo. Neste sentido, a pesquisa, nesta área sensível, proporciona fogos de longo alcance e com elevada precisão e letalidade, por meio do Programa Estratégico Astros 2020, da AVIBRAS. Este sistema possui guiamento por GPS até os alvos, utilizando-se de uma grande gama de acessórios informacionais da era tecnológica em que vivemos. O Programa Astros 2020 também prevê projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), aquisição e modernização de viaturas do Sistema Astros, além de construções de instalações em Formosa.

A AVIBRAS é uma empresa que pertence à indústria de defesa nacional e produzia sistemas de foguetes de sondagem e armas para a indústria bélica. Desenvolvia àquela época o Sistema ASTROS, que, financiado por Saddam Hussein, foi produzido em série a partir do ano de 1983 e entregue ao Iraque, tendo sido amplamente utilizado na guerra com seu vizinho Irã. Posteriormente, na década de 1990, o Sistema ASTROS foi utilizado na Primeira Guerra do Golfo, sendo uma das armas iraquianas mais temidas pela coalização liderada pelos estadunidenses e por isso considerado alvo de alta prioridade. O Brasil caminha para ser uma importante Nação, com projeção cada vez maior no contexto internacional, seja pela força de sua economia, com fulcro nas dimensões de seu território e na grandeza de suas riquezas, seja por sua natural liderança regional no continente sul-americano. Essas características



impõem ao Brasil ter Forças Armadas estruturadas, equipadas, treinadas, adestradas, com grande poder de fogo, alcance e letalidade que lhe possibilitem respaldo as suas decisões soberanas nos foros internacionais. (BRASIL, 2018).

Abaixo, seguem os Veículos componentes do Sistema ASTROS 2020:



Fonte: CI Art Msl Fgt, Exército Brasileiro, 2018.

O Programa de Obtenção da Capacidade Operacional Plena, OCOP, visa a dotar, em linhas gerais, o Exército Brasileiro de capacidade dissuasória, dando à Força Terrestre tropa organizada e adestrada, por meio de materiais atuais e que permitam o cumprimento das missões constitucionais. Este programa viabiliza a melhoria dos sistemas de comunicação e de engenharia, aquisição de armamento leve, modernização do sistema de Artilharia de Campanha, dentre outros. No caso específico da Artilharia de Campanha, mais um vetor do apoio de fogo é modernizado, contribuindo, assim, para o fortalecimento da Base Industrial de Defesa (BID), preenchendo lacunas de capacidades históricas da Força Terrestre, na medida em que substitui os SMEM (Sistemas e Materiais de Emprego Militar) defasados tecnologicamente ou em fim de ciclo de vida.

A importância do Programa consiste na necessidade inadiável de dotar a F Ter de sistemas e materiais de emprego militar necessários para a manutenção e/ou obtenção das capacidades requeridas, no contexto da Transformação do EB. O Programa OCOP contribui decisivamente para a defesa da sociedade, proporcionando as condições necessárias para a F Ter atuar nas operações no amplo espectro e responder adequadamente às demandas atuais e futuras da sociedade brasileira. (EPEX, 2018).

Na dimensão humana, há que se pensar a educação e a cultura como grandes impulsionadoras de um Sistema vocacionado para as competências do profissional militar, que tem contato constante com a Era do Conhecimento e sua grande complexidade. O Programa Estratégico do Exército Sistema de Educação e Cultura (PENEC) visa a “Fortalecer os Valores, os Deveres e a Ética Militar”, “Implantar um Novo e Efetivo Sistema de Educação e Cultura” e “Fortalecer a Dimensão Humana”, conforme EPEX, 2018. A reestruturação da Artilharia de Campanha, no atual cenário, deve vir acompanhada pela evolução do ensino militar, que se adequa às novas missões e demandas da Força Terrestre. Os militares que operam neste ambiente da Indústria 4.0 devem ter capacitações necessárias, como resultado do processo de ensino-aprendizagem que se estabelece pelo Processo de Transformação do Exército.

Neste contexto, a implantação do Programa Estratégico do Exército Sistema de Educação e Cultura justifica-se pela necessidade de se estabelecer um Sistema pautado nas competências do profissional militar da Era do Conhecimento, capaz de desenvolver as necessárias capacitações ao desempenho dos cargos advindos do Processo de Transformação, observando-se as características da nova geração, o uso da tecnologia em proveito do processo ensino-aprendizagem, de modo a oferecer maior qualificação profissional (inclusive por meio de uma educação continuada) e permitir o desenvolvimento do pensamento crítico e da cultura da inovação. (EPEX, 2018).

O ambiente tecnológico da Indústria 4.0 tem motivado o Exército Brasileiro a realizar seus planejamentos baseados em capacidades (PBC), valendo-se do estudo de cenários futuros, visando a atender condicionantes importantes do sucesso em campanha, como a Doutrina, a Organização, o Adestramento, o Material, a Educação, o Pessoal e a Infraestrutura (DOAMEPI). Com o escopo de aumentar a operacionalidade do Exército Brasileiro, planejou-se a reestruturação da Artilharia de Campanha, por meio do Sistema de Artilharia de Campanha (SAC), que faz parte do Programa Estratégico do Exército. Este programa relativo à Artilharia de Campanha tem por objetivo o melhor apoio de fogo, por meio de materiais mais eficazes e com maior mobilidade no terreno, dando aos elementos de manobra maior apoio de fogo. Todas essas transformações fomentam uma mudança de mentalidade, a revisão de nosso emprego e doutrina e outras maneiras organizacionais da Força Terrestre.

Transformação das Forças Armadas implica em novas formas de organização e emprego, baseadas em novas capacidades e padrões de pensamento. Transformação, assim, transcende a simples modernização ou atualização de procedimentos e materiais. (EPEX, 2018).

Esta reestruturação da Artilharia de Campanha abrange seus subsistemas, a saber, a Linha de Fogo, a Observação, a Topografia, a Direção de Tiro, a Meteorologia, a Busca de Alvos, a Logística, as Comunicações e a Coordenação de Fogos, no sentido de ter maior flexibilidade, adaptabilidade, modularidade, elasticidade e sustentabilidade (FAMES) em combate. Vale destacar que estes subsistemas são empregados de maneira coordenada e interdependente, o que proporciona maior eficiência do sistema de apoio de fogo. As Viaturas Blindadas de Combate Obus Autopropulsada (VBCOAP) M109 A5+ BR, 155 mm são parte importante do Subprograma Sistema Artilharia de Campanha (SAC), que moderniza o apoio de fogo já existente, sendo uma parceria com a BAE Systems, dos EUA, que também produz munições, sistemas de artilharia e lançadores de mísseis. Esta modernização do material trará diversos benefícios, dentre os principais, maior precisão do tiro, rapidez para entrada em posição e a realização do tiro, além de maior alcance, que dependendo do tipo de munição, pode chegar a 40 km, equiparando-se a outros exércitos.

O Subprograma SAC busca a reestruturação desse sistema, de modo a permitir apoiar as operações conduzidas pela F Ter, por intermédio da aplicação de fogos adequados às necessidades, de forma potente, precisa e oportuna. (EPEX, 2018).

Abaixo, seguem os elementos da modernização da VBCOAP M109 A5+ BR:



Fonte: Diretoria de Material

O processo de transformação pelo qual o Exército Brasileiro vem passando visa a preparar seus quadros para as operações da Era da Informação, em que os conflitos não são lineares, mas sim multidimensionais, com ampla utilização de interações integradas, no amplo espectro do Teatro de Operações. A Artilharia de Campanha é um apoio de fogo nobre na manobra e por isso mesmo deve ser empregada com máximo critério. Os materiais utilizados pelos subsistemas de artilharia são capazes de integrar todo o tiro, desde os cálculos até à correção do tiro pelos observadores avançados. Torna-se importante o investimento em materiais mais tecnológicos, eficazes e que reduzam o tempo de entrada e saída de posição da artilharia, durante a manobra. A Indústria 4.0 e suas diversas ferramentas de ponta disponibilizadas já são uma realidade na Indústria de Defesa mundial, o que pode oferecer ao Brasil um salto de qualidade em termos de pesquisa e desenvolvimento de materiais genuinamente nacionais e com pouca ou quase nenhuma dependência estrangeira.

Atualmente, a Artilharia de Campanha está recebendo os obuseiros M109A5+Br, de 155mm, que possui um alcance de até 30 km e possui tecnologia embarcada de última geração. Além dos materiais de combate, a Artilharia possui equipamentos de alta tecnologia para o cálculo de tiro, com o Sistema GÊNESIS, e para levantamentos topográficos como o israelense AGLS (Automatic Gun Laying System). Conta, ainda, com drones, como os Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados (SARP), e radares que apoiam as manobras na busca de alvos que possam comprometer o êxito das operações. Prevê, ainda, o desenvolvimento do Míssil Tático de Cruzeiro (MTC) de 300 km e do Foguete Guiado SS-40G, ampliando a capacidade de emprego estratégico e dissuasório. (BRASIL, 2018).

A Busca de Alvos é um subsistema muito importante para a Artilharia de Campanha e consiste na captura de alvos que possibilitem fogos mais precisos e com oportunidade, por meio da detecção, identificação e localização junto à tropa apoiada. É primordial que tenhamos pesquisas nesta área, já que muitas tecnologias de ponta em detecção de alvos inimigos evitam o fratricídio, bem como engajam alvos potenciais e compensadores. Há que se pensar que um sistema de Busca de Alvos com tecnologia nacional, autônomo, eficiente e com ampla utilização de elementos da Indústria 4.0 pode diferenciar alvos civis de militares e, em consequência disso, dar maior tranquilidade de manobra e poder de decisão nos diversos níveis de comando, além de cumprir as leis e regulamentos do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA).

A falha em estabelecer e manter um sistema de reconhecimento, vigilância e busca de alvos, capaz de distinguir entre civis e combatentes, objetivos militares e bens protegidos, pode ser considerada prova da intenção de tornar os civis e seus bens objetivos de ataque. (CINELLI, 2010).

A reestruturação da Artilharia de Campanha, dentro do ambiente científico-tecnológico da Indústria 4.0, deve, também, estar atenta aos preceitos do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA), na medida em que há regras do direito internacional, das quais o Brasil é país-signatário. Neste sentido, existem regras rígidas para a atuação das Forças Armadas em conflitos e, conseqüentemente, limites para o emprego da força em operações. Como exemplos, temos a preocupação dos EUA, na Guerra do Afeganistão e do Iraque, a partir de 2001 e 2003, respectivamente, a fim de manter a população civil fora da área de operações, diminuindo, assim, os danos à mesma, bem como evitar a violação de leis e as complicações nos Tribunais Internacionais. Como lições, depreendemos que a seleção dos alvos, as regras de engajamento bem definidas e o investimento em materiais mais precisos, como as munições de Artilharia, são de grande valia em um concerto internacional mais atual.

Em relação à seleção de alvos, os desafios consistem na seleção adequada da munição, no estabelecimento de um processo conjunto de seleção de alvos entre as forças de terra e aérea, e pela adoção de medidas não letais para o ataque a determinados alvos. Neste sentido, as operações conduzidas pelos EUA no Iraque e Afeganistão impulsionaram um significativo desenvolvimento científico-tecnológico, a fim de aumentar a eficácia dos fogos e dos demais meios empregados, sem, contudo, gerar danos colaterais desproporcionais às vantagens almejadas. (CORN, 2009).

## 6 ARTILHARIA DE CAMPANHA E AS GUERRAS DO FUTURO

Entender o mundo atual, suas diversas relações e expressões de poder é bastante complexo, se considerarmos a variedade étnica e o nível de desenvolvimento das civilizações. As guerras atuais também expressam a complexidade de interesses de cada país, acarretando políticas bastante heterogêneas, em que pese o processo de integração mundial. O professor Samuel Phillips Huntington preconiza que, após a Guerra Fria, os conflitos e guerras ocorreriam entre as Civilizações e não mais entre Estados ou Ideologias, havendo uma nova forma de fazer política e dentro deste escopo, uma guerra diferente da que vinha sendo travada. Parece evidente que a inserção da Artilharia de Campanha do Brasil, neste contexto, é de adaptabilidade e flexibilidade, tanto em sua doutrina de emprego, como na disponibilidade tecnológica e formação de seus quadros, a fim de apoiar, da melhor maneira possível, a manobra.

Após o fim da Guerra Fria, os conflitos e guerras não mais serão entre Reis, entre Estados ou entre Ideologias, mas sim entre Civilizações. A política mundial está sendo re-configurada seguindo linhas culturais e civilizacionais. Nesse mundo, os conflitos mais abrangentes, importantes e perigosos não se darão entre as classes sociais, ricos e pobres, ou entre grupos definidos em termos econômicos, mas sim entre povos pertencentes a diferentes entidades culturais. As guerras tribais e os conflitos étnicos irão ocorrer no seio das civilizações. Entretanto, a violência entre Estados e grupos de civilizações diferentes carrega consigo o potencial para uma escalada na medida em que outros Estados e grupos dessas civilizações acorrem em apoio a seus países afins. (MAFRA, 2006).

As Forças Terrestres, em operação, necessitam de apoio de fogo adequado, que pode ser artilharia de foguete e artilharia de tubo, o que é uma preocupação dos comandantes em todos os escalões, já que o planejamento de fogos é de suma importância no combate. As ameaças atuais estão relacionadas ao uso de tecnologias, como as armas de destruição em massa, ao terrorismo, ao narcotráfico, às questões raciais e ambientais e aos recursos naturais, sendo potenciais intimidações aos interesses nacionais. As guerras tecnológicas que conhecemos e se apresentam na atualidade são o resultado das grandes transformações ao longo de séculos de experimentações no campo de batalha, por meio da evolução do emprego militar e da doutrina, sendo diversos os termos e autores para definir esta evolução. Uma destas classificações, a partir do século XVIII, é a divisão dos conflitos armados em quatro gerações, suas particularidades e contextos correlatos, nos quais a artilharia está inserida e que mantém relação com as mudanças tecnológicas e sociais.

Em uma perspectiva mais ampla, as ameaças concretas deverão vir associadas à proliferação de tecnologias (incluindo às relacionadas a armas e agentes de destruição em massa), ao terrorismo internacional, ao narcotráfico e à migração massiva. Por outro lado, como ameaças potenciais, devem ser considerados possíveis contenciosos relacionados às questões ambientais, às populações nativas e aos recursos naturais como pretexto de legitimação de ações bélicas, associadas ou não a outros instrumentos de pressão, sinalizando um ambiente de ameaça clássica entre Estados, em coalisão ou não, contra a Soberania, Patrimônio Nacional, integridade territorial e os interesses nacionais. A violência politicamente motivada pode assumir novas e mais complexas formas. (BRASIL, 2014).

As Guerras de Primeira Geração correspondem ao período desde a Paz de Vestfália, em 1648, até a metade do século XIX, no qual, além de haver a afirmação do Estado soberano, houve a priorização da concentração da massa dos exércitos no local e momento mais oportunos do combate, visando a surpreender o inimigo. Este modo de combater causava o maior número de baixas possível, minando a vontade de combater do adversário, sendo a Guerra Civil Americana e a era napoleônica exemplos de guerra deste período. A artilharia neste momento se utilizava de canhões mais duráveis, maiores, com maior alcance e mais precisos, produzidos a partir de ligas mais leves e resistentes, o que proporcionou ao exércitos da época maior possibilidade de causar baixas e, por conseguinte, ganhar a guerra.

As Guerras de Segunda Geração trouxeram grandes exércitos ao Teatro de Operações, como fruto do grande crescimento populacional dos países e início de uma sociedade industrial. Além de grande aumento do poder de fogo, em especial da Artilharia e das metralhadoras automáticas, houve o desenvolvimento das comunicações rádio, mas ainda sem grandes capacidades de manobra. Como exemplo, temos a Primeira Guerra Mundial e suas disputas estáticas nas trincheiras, dando maior ênfase à defensiva em detrimento da ofensiva, desenvolvendo-se táticas de ataques aos flancos e retaguarda inimigos, por meio de maior alcance e precisão do apoio de fogo, rompendo em certa medida com as Guerras de Primeira Geração. Vislumbrou-se, também, a necessidade da combinação das armas, sendo um prelúdio à fase vindoura.

As Guerras de Terceira Geração são caracterizadas, principalmente, pela mobilidade tática, sendo a *blitzkrieg* alemã, durante a Segunda Guerra Mundial, um exemplo deste modo de combater. Surpresa no deslocamento e velocidade na ofensiva foram algumas de suas marcas principais, ocasionando uma manobra mais flexível, na qual o fogo e o movimento colocavam o inimigo em uma posição desvantajosa. A combinação das armas ganha grande importância, na medida em que

os exércitos integram os carros de combate, a artilharia, a infantaria, os ataques aéreo e anfíbio, dentre outros sistemas, o que corrobora para uma ruptura da forma de combate anterior à Segunda Guerra Mundial. Muitas baixas em combate ocorreram, além do Holocausto, o que contribuiu para uma Nova Ordem Mundial, a saber, a bipolar, em que EUA e URSS disputavam a supremacia mundial. Como exemplos de Guerras de 3ª Geração, temos a dos Seis Dias, a do Yom Kippur, a do Vietnã, a do Irã e Iraque, dentre outras.

Apoiando-se nas mudanças políticas, econômicas, sociais e técnicas, a 1GW culminou nos massivos exércitos humanos, da era napoleônica. Do mesmo modo, a 2GW se apropriou da evolução rumo a uma sociedade industrial para fazer das armas de fogo a forma dominante de guerra. Em seguida, a 3GW se aproveitou das mudanças políticas, sociais e econômicas de uma era industrial rumo a uma era mecânica para fazer da guerra mecanizada sua forma dominante. (HAMMES, 2007, p.27).

A partir da década de 1990, surge o conceito de Guerra de Quarta Geração, na qual o Estado não mais monopoliza o campo de batalha, porque surgem novos atores não estatais, com os quais os exércitos regulares são impelidos a lutarem. A nova face desta guerra se apresenta por meio do terrorismo, guerrilha e assimetria de estratégia, segundo a qual há diferenças latentes entre os oponentes, que combatem de maneira peculiar. Há que se falar do ciberespaço, caracterizando uma guerra de variados espectros e nuances nos níveis político, estratégico, operacional e tático. O século XXI se mostra repleto de incertezas geopolíticas, disputas econômicas, complexas estruturas ideológicas e diversas crises identitárias entre os povos. É neste ambiente que surge a Guerra Híbrida, que mescla a guerra convencional com a guerra insurrecional, dentro de um contexto de *fake news*, narrativas distorcidas e diplomacias duvidosas. Como exemplos de Guerras de 4ª geração, temos a do Golfo, a dos Balcãs, Afeganistão, Iraque, Síria, dentre outras.

A Guerra de Quarta Geração (4GW) exige muito mais inteligência, análise e maior capacidade de disseminação para servir a um sistema de comando altamente flexível. Ela engloba elementos de gerações de guerra anteriores; tal fato exige que nossas forças estejam preparadas para lidar com mais esse aspecto. Neste sentido, é fundamental que os líderes façam uma análise apurada da guerra que estão prestes a entrar. Esta complexa mistura de gerações de guerras e a sobreposição de suas arenas políticas, econômicas, sociais, militares e de meios de massa dificultam, mais do que nunca, a determinação do tipo de guerra que estamos entrando. (Cel T.X. Hammes, USMC, "The Evolution of War: The Fourth Generation").

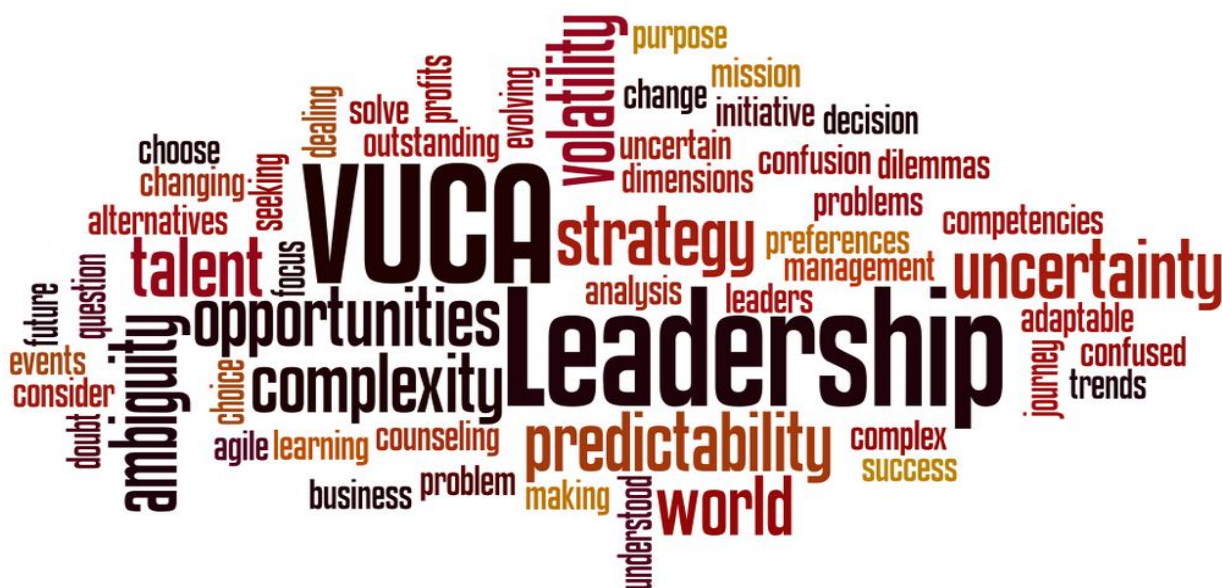
Há que se pensar que este ambiente tecnológico mais atual também está inserido em um contexto do mundo VUCA, acrônimo criado pela *US Army College*, EUA, para designar o mundo após o término da Guerra Fria. Neste sentido, uma Nova Ordem



Mundial foi criada e com ela a volatilidade de um mundo em rápidas transformações, a incerteza de um ambiente, cada vez mais, imprevisível, a complexidade de novos atores internacionais e de relações intrínsecas e a ambiguidade nas inter-relações estatais e não estatais. Mais uma vez a tecnologia tem papel preponderante neste cenário duvidoso, na medida em que a mesma pode ser utilizada como instrumento de poder geopolítico e econômico, suscitando uma prospecção de cenários mais rica em detalhes, face a uma gama de possibilidades, instabilidades e conflitos locais e regionais no rearranjo espacial de defesa.

A **Volatilidade** refere-se à natureza volúvel e dinâmica da mudança, bem como a velocidade das forças inconstantes que provocam a mudança e seus catalisadores. Situações do cotidiano acabam se tornando inesperadas ou mais instáveis do que você imaginava. Sua duração também é incerta. A **Incerteza** diz respeito à falta de previsibilidade, as probabilidades de surpresa e ao senso de perplexidade e hesitação na compreensão das questões e eventos. Os fatos e acontecimentos são incompreensíveis, pois carecem de dados e informações que não nos permitem ver o todo ou a figura completa. A **Complexidade** abrange as múltiplas forças e questões indistintas e ao caos e confusão que cercam o ambiente organizacional. O volume de dados que envolve a realidade é astronômico e com uma interconexão interminável dificultando a análise do todo e das partes. A **Ambiguidade** refere-se ao estado de turvação da realidade, ao potencial de erros de leitura e aos significados mesclados das circunstâncias; à confusão de causa-e-efeito. A situação é cheia de aspectos desconhecidos e qualquer relação causal entre eles são completamente obscuras. (MORSCH, 2018).

Abaixo, a imagem mostra o ambiente do mundo VUCA:



É neste ambiente volátil, incerto, complexo e ambíguo das guerras de 4ª Geração que surge o combate assimétrico, que se caracteriza pela grande diferença de poder de combate entre os contendores. Os mais fracos, tecnológica e logisticamente, têm o objetivo de minar a capacidade de combater do mais forte, por meio da destruição de pontos logísticos fortes, do desgaste político e social, além de incitar a opinião pública no sentido contrário à guerra. O combate moderno, em áreas urbanas, flexibilizou o armamento, como no caso do Haiti, com a mudança do fuzil M16 A2 para o M4, bem como a adaptação do equipamento individual, como joelheiras e cotoveleiras. Os atritos culturais e religiosos, bem como os ataques cibernéticos, já são uma realidade da guerra assimétrica, que impõe um apoio diferenciado da Artilharia de Campanha em combate, uma vez que a tecnologia é fator preponderante.

A guerra assimétrica é empregada, genericamente, por aquele que se encontra muito inferiorizado em meios de combate, em relação aos de seu oponente. A assimetria se refere ao desbalanceamento extremo de forças. Para o mais forte, a guerra assimétrica é traduzida como forma ilegítima de violência, especialmente quando voltada a danos civis. Para o mais fraco, é uma forma de combate. Os atos terroristas, os ataques aos sistemas informatizados e a sabotagem são algumas formas de guerra assimétrica. (BRASIL, 2004).

Além da guerra assimétrica já mencionada, há que se pensar, também, a guerra híbrida, que, para a grande maioria de estudiosos, é um tipo de conflito específico, do mundo altamente incerto, tecnológico e globalizado em que vivemos. Neste conflito, verifica-se a atuação de novos atores internacionais, a saber, os grupos terroristas, guerrilheiros e apoios locais, bem como o emprego de táticas regulares, irregulares, de insurgência, de sabotagens informacionais, ataques cibernéticos, além de pressão econômica, diplomática e política. Neste teatro de operações hostil e mutável, a guerra adquire características singulares, o que caracteriza de maneira particular o século XXI, reforçando a ideia de que a Artilharia de Campanha, enquanto importante apoio de fogo no combate moderno e que não atua de forma independente, pode fazer uso das diversas tecnologias disponíveis, a fim de destruir alvos compensadores, que tragam vantagem tática neste ambiente diferenciado.

Guerra Híbrida é um conflito armado conduzido pela combinação de meios não-militares e militares com efeitos sinérgicos para compelir ou induzir o inimigo a agir de forma diferente do que ele próprio deveria. (JAGELLO, 2015).

Abaixo, seguem as principais características da guerra híbrida:



Fonte: DE PINHO, 2016.

Ao se mencionar a Artilharia de Campanha, é inevitável não se pensar os conflitos modernos sob a ótica difusa de muitos atores internacionais e regionais envolvidos. As ações conjuntas e multilaterais, por meio do envolvimento da mídia e com uma grande população das cidades, têm, também, as áreas edificadas como palco das guerras atuais. A presença de civis no combate é um grande problema nos conflitos contemporâneos, já que restringem uma série de atividades de emprego exclusivo das Forças Armadas. As relações de poder estão em constante transformação, o que sugere planejamentos flexíveis e que alcancem o estado final desejado, com o menor efeito colateral possível. Neste sentido, cresce de importância a necessidade das munições inteligentes da Artilharia de Campanha.

As formas de se contrapor às ameaças têm se diversificado consideravelmente. As forças militares orientavam sua articulação e seu preparo para combater, unicamente, ameaças identificadas por um possível Estado agressor. Esta situação evoluiu com o passar dos tempos. As mudanças experimentadas pelas sociedades, com reflexos na forma de fazer política e o surgimento de nova configuração geopolítica, conduzem a horizontes mais incertos e complexos para planejar a Defesa da Pátria. Essas mudanças vêm alterando as relações de poder, provocando instabilidades e incertezas e suscitando o aparecimento de conflitos locais e regionais com a inserção de novos atores – estatais e não estatais – com elevado poder de influenciar opiniões e de defender os interesses de seus patrocinadores. (BRASIL, 2014).

A atuação da Artilharia de Campanha em áreas edificadas e populosas requer um estudo detalhado de como se empregar o poder de fogo no combate moderno. As munições convencionais têm grande quantidade de explosivos, que são protegidas por um invólucro, sendo impulsionadas por um propelente para se alcançar o alvo. As munições inteligentes possuem o mesmo dispositivo das munições convencionais, no entanto, seu grande potencial diferencial é a mudança de trajetória da munição após sair do tubo do obuseiro. Em áreas específicas do combate, as munições inteligentes se mostram as mais adequadas de serem empregadas, por terem maior precisão e menor dispersão, gerando menores efeitos colaterais à população, sendo as considerações civis um aspecto relevante em campanha. Como exemplos de munições inteligentes, temos a Munição M 982 Excalibur, a Munição Multi Service-Standard Guided Projectile e a Munição Vulcano.

Outra característica marcante dos atuais conflitos é a maior probabilidade de ocorrência de combates em localidades. O crescimento populacional e a importância das cidades como centros de gravidade durante os confrontos acabam por levar a guerra para o interior das cidades. Nesses casos, o efeito colateral sobre a população é fator de apreensão para qualquer comandante. O desenvolvimento tecnológico de munições mais precisas tenta minimizar tais danos. (BENETTI, 2008).

Abaixo, seguem alguns exemplos de munições inteligentes:



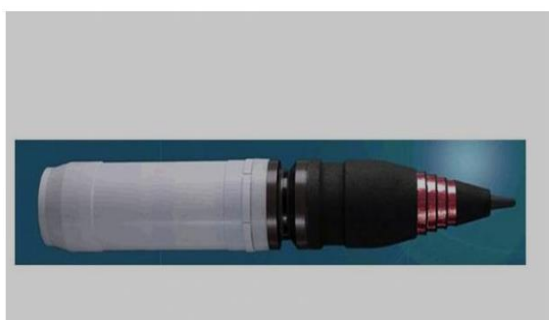
**Munição Excalibur**

**Fonte: Fog Horn**



### **Munição Multi Service-Standard Guided Projectile**

**Fonte: NavWeaps Forums**



### **Munição Vulcano**

**Fonte: defesaNet**

Há uma tendência mundial em que as maiores potências militares se utilizam da tecnologia da automação, com outras agregações de dispositivos nos materiais da Artilharia de Campanha. Como exemplo do uso destas tecnologias da Indústria 4.0, podem-se citar os obuseiros autopropulsados mais modernos do mundo, cada vez mais computadorizados e com menos guarnição, o que confere maior poder de fogo, rapidez e precisão do tiro em combate. A Artilharia de Campanha do Brasil tem investido nestas tecnologias, visando ao emprego em um ambiente operacional de características complexas, a saber, de guerra e não guerra, onde o inimigo nem sempre é bem caracterizado, a informação e as organizações operantes são voláteis e, muitas vezes, tendenciosas, a vontade nacional e a economia dependentes da estabilidade do Estado, além da constante busca pelas capacidades militares.

O ambiente operacional constitui uma noção elementar da ciência militar caracterizado por um conjunto de condições, circunstâncias e influências que afetam o emprego de forças militares e suportam as decisões do comandante, não sendo no entanto imutável, uma vez que varia ao longo do tempo, na região, nas forças envolvidas e nos interesses em jogo. É composto por características físicas, natureza da estabilidade dos Estados, interesses dos Estados, relações entre Estados e regiões, aspectos demográficos, capacidades militares, tecnologia, informação, organizações, vontade nacional e economia. (GRILO; ROMÃO, 2008).

No esforço de dotar a Artilharia de Campanha de mais potência de fogo, o Exército Brasileiro tem realizado diversas pesquisas e contatos, a fim de atualizar e comprar novos materiais, como as Viaturas Blindadas de Combate Obus Autopropulsada (VBCOAP) M109 A5+ BR, 155 mm, já anteriormente mencionadas. Empresas como a Krauss-Maffei Wegmann, a BAE Systems, a European Landsystems (GDELS), a Rheinmetall Defence e General Dynamics e outras atuam no mercado de defesa e contribuem para a competição internacional e a busca por mais qualidade de serviços. As potências militares investem em seus obuseiros autopropulsados, melhoram a qualidade do apoio de fogo, aumentam seu poder dissuasório e, por fim, possibilitam, no conjunto de seu poder de fogo, melhores condições de êxito em combate. A seguir, alguns dos maiores obuseiros do mundo e suas principais características para efeito de comparações com o que o Brasil possui:



**Caesar**

**Calibre: 155 mm**

**Alcance: 55 km**

**Exército: França**

**Fonte: Army-Technology**



**Panzerhaubitze 2000**

**Calibre: 155 mm**

**Alcance: próximo de 40 km**

**Exércitos: Alemanha, Itália, Grécia e Holanda**

**Fonte: Prime Porta**



**XM1203 NLOS-C (Non-Line-of-Sight Cannon)**

**Calibre: 155 mm**

**Alcance: 30 km**

**Exército: EUA**

**Fonte: HowStuffWorks**



**ATMOS 2000**

**Calibre: 155 mm**

**Alcance: 40 km**

**Exército: Israel**

**Fonte: DefesaNet**



**FH77 BW ARCHER**

**Calibre: 155 mm**

**Alcance: 60 km**

**Exército: Suécia**

**Fonte: War Wheels**





**2S35 Koalitsiya-SV**

**Calibre: 152 mm**

**Alcance: 70 km**

**Exército: Rússia**

**Fonte: Army Technology**



**M109A6 Paladin**

**Calibre: 155 mm**

**Alcance: 40 km**

**Exército: EUA**

**Fonte: Army Technology**

O século XX se mostrou um palco propício para a inovação da doutrina, do emprego militar e das tecnologias, principalmente após a Segunda Guerra Mundial e os riscos de uma Guerra Nuclear entre as grandes potências. No Oriente Médio, não seria diferente, mesmo porque os países árabes não aceitam até os dias de hoje a criação do Estado de Israel. Após perder duas guerras, em 1949 e 1967, os árabes, principalmente Egito e Síria, tinham um grande sentimento revanchista em relação a Israel e tentaram, em 1973, a retomada de alguns territórios, como as Colinas de Golã e a Península do Sinai. Mais uma vez a Artilharia se fez presente e reforçou a fragilidade da defesa israelense, face aos fogos de artilharia sírios, em pleno feriado judaico de 6 de outubro, o Yom Kippur. Apesar das investidas árabes, Israel, com Forças Armadas mais preparadas, reverteu o andamento da guerra e viu a necessidade de manter sua artilharia equipada com melhores tecnologias.

A Artilharia de Campanha Síria abria fogo sobre as posições defensivas ocupadas pelos israelitas, fazendo com que a linha defensiva ficasse cada vez mais fragilizada. Uma vez mais, Israel enfrentava dificuldades de enorme relevo para sustentar o ataque inimigo. Os CC sírios avançaram com ímpeto avassalador e conquistaram grande parte das colinas que eram ocupadas por Israel. Tendo observado este avanço significativo por parte do país inimigo, Israel começou a mobilizar as suas reservas para recompletar as suas linhas, e continuar assim a ter capacidade para deter os ataques sírios nos dias seguintes, na eventualidade de virem a acontecer. (BATISTA, 2011).

Com o fim da Guerra Fria, em 1991, os EUA surgem como a grande potência militar e econômica e com interesses em todo o planeta. O Iraque, à época, governado por Saddam Hussein, de alguma forma, impedia os negócios americanos, em especial, o petróleo. Ao invadir o Kuwait, o Iraque foi atacado pela coalizão dos EUA e Reino Unido, em fevereiro de 1991, havendo ampla utilização da artilharia, desde o ataque à vanguarda de blindados aos fogos de contrabateria, tendo a artilharia americana superioridade. A Operação Tempestade do Deserto foi um momento de grande combinação dos meios militares em combate, em que a artilharia americana precisou se adaptar ao ambiente hostil e à artilharia iraquiana, com considerável poder de fogo. As tecnologias foram empregadas para coordenar os meios em combate e tirar de cada um deles o seu melhor.

Uma combinação superior de armamento e de técnica – tiro preciso dos carros Abrams e dos armamentos dos helicópteros Apache, os fogos dos canhões automáticos de 25mm dos Bradleys; a grande superioridade em artilharia; o apoio direto dos foguetes; os fogos de contrabateria e a superioridade aérea fez a 24ª divisão [parte do XVIII Corpo] varar as unidades blindadas e de artilharia do inimigo, nas “batalhas dos vales”, tirando as tropas iraquianas de dentro de suas casamatas e viaturas aos bandos, com as mãos levantadas em rendição. (SCHUBERT & KRAUS, 1998).

O início do século XXI é marcado fortemente pela ameaça terrorista, com os atentados de 11 de setembro de 2001, nos EUA, o que colocou em dúvida, naquele momento, a supremacia americana e sua capacidade de defender seu próprio território. Após os ataques às Torres Gêmeas e ao Pentágono, os EUA empreenderam uma verdadeira caçada aos grupos terroristas e invadiu, em dezembro de 2001, o Afeganistão, a fim de exterminar os “braços” da Al-Qaeda e seu principal mentor, Osama Bin Laden. O talibã, grupo tribal afegão, empregou táticas que dificultaram os fogos da artilharia americana, na medida em que o terreno oferecia mais vantagens para a guerrilha do que para as forças regulares. As muitas cavernas, terrenos montanhosos, desertos hostis, além da população que não apoiava os EUA, fizeram com que a invasão ao país fosse alvo de críticas da opinião pública. O mais poderoso Exército do mundo não conseguiu empregar, em sua plenitude, os largos fogos de artilharia, devido às várias restrições levantadas.

O uso de ataques de foguetes e artilharia, que inclui morteiros de precisão contra as instalações, bases ou acampamentos ocupados pelo autor, combinados com emboscadas bem planejadas de um inimigo evasivo, ou ataques frontais que fazem melhor uso da vegetação e do relevo deixam claro que o combate contra os talibãs é realmente um desafio para a supremacia americana na área. (ORTE, 2013).

Os combates modernos ensejam guerras desproporcionais e que dilaceram países inteiros e, conseqüentemente, suas populações civis, à mercê das atrocidades e da troca de interesses diversos. Este é o caso da Síria, país árabe de colonização francesa e que, durante muito tempo, esteve sob controle da família al-Assad até o despertar da Primavera Árabe em 2011, em que o governo sírio, na figura de Bashar al-Assad, retaliou os protestos de maneira violenta. Posteriormente, os protestos e a oposição à família al-Assad ganharam mais força, além de outros “atores” entrarem no conflito, tornando-o mais complexo e de difícil solução. A Turquia, país fronteiriço da Síria ao norte, procura derrubar o governo de Bashar al-Assad e utiliza sua Artilharia para dissuadir o governo sírio, que, em contrapartida, tem o apoio russo para as munições de seus obuseiros, atirando de maneira indiscriminada em alvos civis, mostrando ao mundo a alta letalidade dos fogos de artilharia.

O Exército Sírio tem ao seu dispor cerca de 4,6 mil Carros de Combate e 4,5 mil viaturas blindadas, nas quais se incluem as Viaturas Blindadas de Transporte de Pessoal (VBTP) e as Viaturas Blindadas de combate de Infantaria (VBCI). Ainda dentro do Exército há a realçar a existência de aproximadamente 2 mil obuses e 4 centenas de obuses autopropulsados, havendo ainda cerca de 6 centenas de sistemas de lança foguetes, no que à artilharia diz respeito. (SABINO, 2018).

As lições aprendidas nos combates modernos se mostram valiosas para a Artilharia de Campanha, como ocorreu no conflito entre a Rússia e a Ucrânia, em 2014, na região de Donbass, no leste ucraniano. Este conflito foi deflagrado a partir de divergências geopolíticas e econômicas entre russos e ucranianos, principalmente, pela aproximação da Ucrânia com a União Europeia. Este conflito simbolizou a falta de investimento ucraniano em suas Forças Armadas, em especial, a sua Artilharia, no que tange à busca de alvos. Esta negligência ocasionou muitas baixas e perdas de poder de combate à Ucrânia, atingida pelos fogos de contrabateria mas, por outro lado, acarretou ações por parte da OTAN em obter mais destes meios imprescindíveis de busca de alvos. A Artilharia do Exército Ucraniano, em função desta deficiência tecnológica e material, quase foi aniquilada pelo Exército Russo, que fez uso de grande volume de fogo e efeito de massa, a fim de deteriorar o Exército Ucraniano.

Em que pese a busca pela precisão de alvos em ambientes urbanos seja uma das características exploradas pelas artilharias modernas, ficou claro que as granadas convencionais não serão abandonadas. Isso ocorre devido ao alto custo da munição inteligente e ao efeito psicológico proporcionado pelas concentrações de artilharia (quebra da vontade de lutar do inimigo), uma vez que não se pode abrir mão do efeito de massa causado por essas concentrações. (LEAL, 2018, p 40).

Em que pese a importância da preparação, do planejamento, do esforço tecnológico e da sinergia das ações, diante de um futuro conflito, é mister termos a consciência de que o Brasil possui as dificuldades e as potencialidades de um país continental, bem como a diversidade populacional e cultural, que lhe proporcionam diversas realidades, dentro do mesmo território nacional. Segundo Arnold Joseph Toynbee, autor da Teoria do Desafio e Resposta, os países possuem características natas, como as do espaço geográfico e obstáculos de toda ordem, sendo necessário superar estes desafios, a fim de se desenvolverem. É conveniente que estes óbices sejam superados por todos os brasileiros, sendo liderados por seus representantes eleitos, por meio de um esforço conjunto em todas as Expressões do Poder Nacional. No tocante à expressão militar, dotar a Artilharia de Campanha do Brasil de capacidades que lhe permitam integrar, eficazmente, o Sistema de Apoio de Fogo, contribuindo para a dissuasão do país.

As dificuldades geográficas, os obstáculos, são desafios que se antepõem ao processo de afirmação das Nações. Ou estas superam estes desafios e se afirmam, ou não os superam e são condenadas à estagnação ou à desagregação. Após uma etapa de crescimento, algumas sociedades humanas entraram em colapso, pela perda do poder criador das minorias dirigentes, que, à míngua de vitalidade, perdem a força mágica de influir sobre as massas não criadoras e de atraí-las. (MAFRA, 2006).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mundo em que vivemos, nos dias atuais, mostra-se cada vez mais globalizado e influenciado pelas esferas econômica, geopolítica, social, tecnológica, ideológica e militar. Grande parte dos impactos gerados pela Era da Informação possibilitam “ondas sinérgicas” nas esferas citadas, sejam elas positivas ou negativas. Uma dessas interações ocorre entre a tecnologia e o modo de fazer a guerra, ainda que o conflito possa ocorrer, também, no campo econômico e ideológico. Uma das facetas da amplitude tecnológica dos nossos tempos se revela por meio da Indústria 4.0 e, conseqüentemente, sua relação intrínseca com a inovação, que por sua vez, é uma grande “arma” dos Exércitos mais potentes do mundo. Em um planeta imerso em processos tecnológicos complexos, caros e competitivos, é evidente a necessidade de investimentos em pesquisa na área de defesa e militar, fazendo com que as guerras do futuro não abram mão deste artifício.

E o Brasil? Como se encontra neste processo? E mais especificamente, em que patamar se encontra a Artilharia de Campanha Brasileira? No contexto desta pesquisa, parece claro que há muitos desafios a serem ultrapassados, mas também muitas potencialidades a serem exploradas e desenvolvidas em um país vocacionado a liderar e crescer. Há que se perceber que o desenvolvimento de um país ocorre, em conjunto e sinergicamente, em todas as expressões do poder, sem as quais o desequilíbrio pode ocasionar o atraso ou mesmo o retrocesso. A Artilharia de Campanha do Brasil faz parte de um processo maior de desenvolvimento nacional, em que a expressão militar colabora e atua, constitucionalmente, em território brasileiro e externo, a fim de cooperar com a paz interna, internacional e defender os interesses do país. Para alcançar estes objetivos, o Exército Brasileiro passa por um processo de transformação constante, a fim de se adequar aos novos tempos, aos seus desafios e, também, à guerra atual.

As diversas invenções tecnológicas, como as concebemos hoje, percorreram um longo percurso, desde as primeiras manufaturas inglesas do século XVIII, até às arrojadas tecnologias disruptivas do século XXI. A Primeira Revolução Industrial, com sua máquina a vapor, ferro e carvão, proporcionou um salto na forma de produzir, o que foi aperfeiçoado na Segunda Revolução Industrial do século XIX, por meio da eletricidade, do aço e do petróleo. O Capitalismo ganha força e com ele mais investimentos em pesquisa, competitividade e mais países industrializados, em busca

de mercados consumidores e matérias-primas. A partir da metade do século XX, surge a Terceira Revolução Industrial, inserindo o campo informacional de forma mais abrangente, tendo na rapidez das comunicações, nos transportes e na rede mundial de computadores, seus grandes impulsionadores. Todo este êxito industrial culmina, no século XXI, com a Quarta Revolução Industrial e toda uma gama de ferramentas, como a robótica e a inteligência artificial.

A Indústria 4.0 faz parte deste momento mais tecnológico em que nos encontramos e pode ser, conforme a evolução industrial nos aponta, a ponte para a evolução de outros processos inovadores, ou mesmo uma outra Revolução Industrial. Há que se pensar que a globalização não tornou o mundo completamente homogêneo em seus processos industriais, ao contrário, o que se pode ver são defasagens entre as diversas partes do planeta. Como exemplos dessa diferenciação, a comunicação e a produção em rede têm níveis variados, conforme o país, interesses e incentivos fiscais. Portanto, a inserção definitiva, em escala internacional e competitiva, é um grande desafio para o Brasil, que possui parceiros econômicos e militares preferenciais ou mais próximos historicamente. A projeção de cenários é uma ferramenta que pode mostrar os melhores caminhos para fazer parte, de maneira mais efetiva, deste mundo globalizado da Indústria 4.0 e todos os seus benefícios para a Artilharia de Campanha do Brasil.

A Quarta Revolução Industrial se confunde com a Indústria 4.0 e traz consigo novos vetores de desenvolvimento tecnológico, inclusive na área militar, por meio da internet das coisas, da inteligência artificial, da robótica, da nanotecnologia, da genética, da biotecnologia, das impressoras 3D, dentre outros. A própria internet das coisas, que interliga diversos objetos, tem sua importância e serve de base para o desenvolvimento de diversos equipamentos militares, incluindo a Artilharia de Campanha, que necessita de coordenação e integração entre seus diversos subsistemas, como por exemplo os palmares para cálculos de tiro. Se pensarmos a inteligência artificial como um simulador ou substituto da tomada de decisão do ser humano, pode-se verificar sua aplicação, de maneira controlada, útil e ética, em simuladores de tiro e aplicativos de divulgação do Exército Brasileiro para o público civil, ou mesmo como replicador de informações para o público militar.

Outra possibilidade da Indústria 4.0 para a Artilharia de Campanha é o *big data* que, enquanto poderosa ferramenta de coleta e armazenamento de grandes quantidades de dados em determinado período de tempo e em rede, pode oferecer a

digitalização necessária dos dados de pesquisa e de execução de determinadas experimentações doutrinárias, ou mesmo exercícios no terreno. É necessário compreender que existem, também, os aspectos negativos desta Era Informacional, na medida em que *hackers* podem se infiltrar e roubar dados sigilosos e de alto valor agregado para o país, além de haver uma tendência às *fake news*, no sentido de desprestigiar o nosso Exército, com informações falsas. Estas nuances são intrínsecas ao momento político em vivemos no mundo, sendo importante a flexibilidade de planejamento e a postura pró-ativa, diante de tantas transformações, a fim de assegurar maior desenvolvimento para a Artilharia de Campanha do Brasil.

O processo de globalização mundial vem modificando o mundo de maneira veloz e heterogênea, influenciando as áreas geopolítica, econômica, social, informacional e a militar. A guerra, enquanto um fenômeno da cultura humana, transforma-se dia a dia, sendo a inovação tecnológica um importante parâmetro dos exércitos mais fortes atualmente. No caso do Brasil, as Organizações Militares têm uma função muito importante, já que são estas que testam ou experimentam as grandes mudanças na prática, seja por meio de novos materiais, seja por meio do aperfeiçoamento de nossos militares. É evidente a necessidade dos exercícios de artilharia, a fim de que haja uma avaliação e retorno aos Escalões Superiores a respeito de nossas capacidades e de nossas oportunidades de melhoria. É a evolução da guerra que incentiva novas formas de planejá-la e executá-la, outros meios mais sofisticados de emprego e aprimoradas técnicas de combate.

Desenvolver uma Artilharia de Campanha mais potente, em combate, significa entender as incertezas e turbulências pelas quais passamos diariamente, desde as notícias nos diversos veículos de comunicação, até os impactos que vemos da alta do dólar, ou de uma pandemia, que ceifa várias vidas em todo o mundo. Conhecer este novo cenário volátil é importante, não somente para fazer a guerra dos dias de hoje, mas, principalmente, para entender os caminhos que levam ao conflito e colher os ensinamentos para melhor operar em determinada situação. O Exército Brasileiro tem suas capacidades para desempenhar as suas missões constitucionais, sendo a Artilharia de Campanha parte dessa capacidade em um momento de “desordem mundial”. Neste sentido, com o surgimento de novos “atores internacionais”, orquestrados por grandes interesses e que, muitas vezes, vão de encontro aos anseios do Brasil, fica evidente a necessária atenção aos diversos cenários que se sobrepõem.

A Artilharia de Campanha do Brasil é a arma dos tiros densos, largos e eficazes e, para chegar ao atual nível de emprego, fez-se valer das inovações tecnológicas ao longo dos séculos de sua existência. A contribuição que cada conflito trouxe para o emprego da artilharia é de valor inestimável, como foi na Guerra do Paraguai ou na Segunda Guerra Mundial, oportunidades em que a Artilharia de Campanha do Brasil, além de mostrar seu grande valor, aproveitou o momento para aperfeiçoar sua doutrina. Mas como mudar ou aperfeiçoar a doutrina, sem pensar no alcance dos materiais da artilharia, a saber, seus obuseiros? E como pensar estas transformações, sem planejamento, sem objetivos ou projetos? Fica evidente que a doutrina e o emprego do material de artilharia devem “falar” a mesma linguagem, perpassando, necessariamente, pelas inovações tecnológicas e pelo aperfeiçoamento de seus quadros, sem os quais a aplicabilidade não ocorreria.

E como incrementar as inovações tecnológicas no meio militar? Há que se pensar no médio e longo prazos, por meio de criterioso planejamento, como já o faz o Exército Brasileiro. Os Projetos Estratégicos do Exército são de grande envergadura e a Artilharia de Campanha é contemplada com o Projeto Astros 2020 e outros subprojetos. Alinhada aos projetos, temos a Base Industrial de Defesa (BID), que é composta pelas áreas científica, tecnológica e industrial, integrando os setores público e privado. É mister que haja investimentos permanentes na BID, a fim de estimular a autonomia tecnológica do Brasil, aumentando a solidificação do *Iceberg Científico-Tecnológico Militar*, que, segundo Amarante, é a coordenação da BID, em suas esferas de logística, produção, projeto, pesquisa e desenvolvimento, ensino e pesquisa. É neste ambiente integrado que a Artilharia de Campanha do Brasil pode encontrar maiores expectativas de êxito.

Em um meio altamente competitivo, surge o modelo da Tríplice Hélice, desenvolvido por Henry Etzkovitz, que preconiza a sinergia entre o governo, as empresas e as universidades, na consecução de projetos na área de defesa. Muitos países desenvolvidos, como a Suécia e os Estados Unidos, seguem este modelo e o Exército Brasileiro já busca parcerias com empresas e Universidades neste sentido. A Artilharia de Campanha do Brasil necessita de pesquisa permanente, já que as inovações se transformam rapidamente, tornando obsoletos determinados materiais utilizados. As empresas têm o interesse de venda em um mercado de defesa pujante, as Universidades são motivadas pela pesquisa de seus agentes e o Exército Brasileiro, como maior interessado, pode ser o agente regulador deste processo, que



beneficia o Brasil. A defesa do país é missão constitucional das Forças Armadas e interesse de toda a Nação Brasileira, por meio de sua maior integração em prol do desenvolvimento do Estado Brasileiro.

A Artilharia de Campanha do Brasil está inserida no processo de transformação do Exército Brasileiro, contemplada nos Projetos Estratégicos, dentro do Portfólio Estratégico do Exército, que abrange a Defesa da Sociedade, a Geração de Força e a Dimensão Humana. A Defesa da Sociedade reúne importantes vetores, como a Defesa Antiaérea, a Defesa Cibernética, o Guarani, o Programa de Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP), o Proteger, o SISFRON, LUCERNA e o Sistema Astros 2020. A Artilharia de Campanha mostra-se como importante sistema de apoio de fogo dissuasório e, por isso, deve estar em condições de combater, de maneira eficaz, com materiais mais modernos, doutrina de emprego atual e quadro de pessoal qualificado. A expressão militar do Brasil deve ser condizente com sua estatura geopolítica e econômica no mundo, ou podemos perder a oportunidade de avanços consideráveis em outras expressões do poder nacional.

Esforços para melhorar nossa capacidade de dissuasão são realizados, como o Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, no Forte Santa Bárbara, em Formosa, Goiás, em parceria com a AVIBRAS, que desenvolve o Astros 2020. O Programa de Obtenção da Capacidade Operacional Plena, OCOP, vem modernizando nosso material de emprego militar, por meio da utilização das ferramentas da Era da Informação, sendo um grande difusor de melhorias em nossas capacidades terrestres. Mas será necessário somente a melhoria de materiais e da doutrina que trará maiores benefícios ao Exército Brasileiro? O Programa Estratégico do Exército Sistema de Educação e Cultura (PENEC) complementa o que já temos de indispensável e primordial, a saber, o nosso capital humano, que deve aprender e se aperfeiçoar dentro do ambiente tecnológico da Indústria 4.0, estando apto a operar neste ambiente.

Os Planejamentos Baseados em Capacidades (PBC) já são realidades do Exército Brasileiro, com o objetivo de atender à Doutrina, à Organização, ao Adestramento, ao Material, à Educação, ao Pessoal e à Infraestrutura (DOAMEPI). No caso da artilharia, há que se considerar o Sistema de Artilharia de Campanha (SAC), que integra o Programa Estratégico do Exército e que vem utilizando as tecnologias disponíveis da Indústria 4.0. Os subsistemas da Artilharia de Campanha, como a Linha de Fogo, que trabalham de forma interdependente, tornam-se mais tecnológicos e eficazes, como é

o caso das Viaturas Blindadas de Combate Obus Autopropulsada (VBCOAP) M109 A5+ BR, 155 mm, em parceria com a BAE Systems, dos EUA, com maior alcance e mobilidade, aumentando nossa capacidade de dissuasão. É importante que o Brasil adquira condições de desenvolvimento permanente em seu planejamento e execução de defesa, a fim de manter-se entre os principais exércitos do mundo.

A Busca de Alvos é um importante subsistema da artilharia, na medida em que possibilita a distinção, com maior precisão, entre alvos civis e militares, evitando o fratricídio e o abatimento de alvos civis dentro da área de operações. Os recursos da Era da Informação são oferecidos no mercado de defesa, dentro de uma perspectiva de preservação das forças atuantes no terreno, no que diz respeito ao Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA). As regras do DICA, das quais o Brasil é signatário, podem limitar, de certa maneira, a liberdade de ação de determinado exército, como ocorreu no Afeganistão, a partir de 2001, em que alvos militares se confundiam com civis colaboradores das forças oponentes aos EUA. Além do investimento na Busca de Alvos, as munições inteligentes são outro recurso que podem amenizar os efeitos colaterais nas operações, o que fica evidente a sua validade nas guerras mais atuais.

A Artilharia de Campanha do Brasil está imersa em um ambiente civilizacional heterogêneo, em que novos “atores internacionais”, como o terrorismo e as ONGs, surgem e, com eles, novos conflitos e maneiras tácitas de combate, uma das quais a opinião pública e as redes sociais. Segundo Samuel Phillips Huntington, as guerras atuais são travadas pelo choque de civilizações e não mais entre Estados e Ideologias, o que se depreende maiores adaptabilidade e flexibilidade para se operar neste ambiente. O uso de tecnologias, como as armas de destruição em massa, bem como o terrorismo, o narcotráfico, as questões raciais e ambientais e os recursos naturais, são algumas das causas dos conflitos do século XXI, a despeito de todos os recursos em benefício da humanidade. Mas a guerra, que vemos nos dias de hoje, evoluiu em seus diversos aspectos, até atingir o elevado grau de complexidade e dinamismo, tendo a artilharia papel preponderante.

A evolução da guerra evidencia que as tecnologias aplicadas no Teatro de Operações possibilitaram, além da observação prática, o aperfeiçoamento da doutrina de emprego, dos materiais militares e de pessoal especializado. As Guerras de Primeira Geração, de 1648 até à segunda metade do século XIX, priorizavam o princípio da massa, em que pesem os avanços consideráveis dos materiais utilizados

pela artilharia. As Guerras de Segunda Geração, da segunda metade do século XIX até à Segunda Guerra Mundial, trouxeram uma maior combinação das armas e, neste caso, uma maior integração da artilharia com outros subsistemas de armas. As Guerras de Terceira Geração, da Segunda Guerra Mundial até à década de 1990, tiveram, na mobilidade tática e na máxima combinação das armas, suas principais características, beneficiando-se a artilharia de grandes incrementos doutrinários. Toda esta trajetória propiciou o acúmulo de conhecimento e experiências necessários para que as tecnologias se aprimorassem e fossem uma das causas de desequilíbrio e assimetria entre os exércitos atualmente.

As Guerras de Quarta Geração, a partir do término da Guerra Fria, apresentam novas formas de combate, em que o Estado não mais monopoliza o campo de batalha e deve lidar com os ataques terroristas, com as empresas disfarçadas por interesses escusos, com as questões ambientais tendenciosas e com a opinião pública. Neste momento, surge a Guerra Híbrida, combinação da guerra convencional com a guerra insurrecional, permeando os níveis político, estratégico, operacional e tático. E a Artilharia de Campanha do Brasil, o que esperar das guerras do futuro? Estas guerras se inserem em um contexto VUCA, no qual: a alta volatilidade pressupõe aceleradas mudanças, a incerteza está relacionada à imprevisibilidade das ações, a complexidade diz respeito a uma “aldeia global” seletiva e excludente e a ambiguidade se refere às diversas relações e atores internacionais com seus múltiplos interesses. O papel das tecnologias contribuiu para a assimetria dos combates, em que exércitos menos preparados lutam de maneira híbrida contra exércitos mais fortes.

E qual a importância da Artilharia de Campanha face um ambiente assimétrico e híbrido, em que pesem as inovações tecnológicas disponíveis? A artilharia, enquanto apoio de fogo, pode engajar alvos compensadores, por meio do uso de tecnologias avançadas, como a busca de alvos e um subsistema integrado, como a Linha de Fogo, a Topografia e as Comunicações. E se esse combate ocorrer em áreas edificadas com civis no seu entorno? Tanto o Direito Internacional dos Conflitos Armados, como a opinião pública limitam as ações dos exércitos em combate e, no caso da artilharia, por ser muito letal, há que se pensar em ações que diminuam os efeitos colaterais dos tiros realizados. Munições como a M 982 Excalibur, a Multi Service-Standard Guided Projectile e a Vulcano, são exemplos de munições inteligentes, com menor desvio dos efeitos da granada, que podem ser empregadas em regiões edificadas. É a Indústria

4.0 abrangendo as inovações em defesa, o que possibilita maior amplitude de planejamento e execução das ações no Teatro de Operações.

As inovações tecnológicas têm caráter permanente, na medida em que estão em constante aperfeiçoamento e, como exemplo, podem ser citados os obuseiros autopropulsados usados pelos maiores exércitos do mundo, o que aumenta o poder de dissuasão destes países. A Artilharia de Campanha do Brasil adquiriu as Viaturas Blindadas de Combate Obus Autopropulsada (VBCOAP) M109 A5+ BR, 155 mm, com alto poder de combate e este material vem sendo aperfeiçoado com novas tecnologias, que lhe conferem maior precisão, alcance, mobilidade e eficácia para apoiar a manobra. Este obuseiro compete com outros materiais similares de outros países, como: o Caesar, da França, o Panzerhaubitze 2000, da Alemanha, o XM1203 NLOS-C (Non-Line-of-Sight Cannon) e o M109A6 Paladin, dos EUA, o ATMOS 2000, de Israel, o FH77 BW Archer, da Suécia e o 2S35 Koalitsiya-SV, da Rússia. Apesar dos interesses geopolíticos e econômicos, as guerras do futuro já se apresentam e o preparo para as mesmas é fundamental.

As guerras do século XX mostraram ao mundo seu grande poder de letalidade, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, com o advento de armas nucleares, maior combinação das armas e a bipolaridade da Guerra Fria entre os Estados Unidos e a União Soviética. A corrida armamentista das potências estimulou a escalada de conflitos em diversas regiões do planeta e a participação de muitos países, grupos políticos e ideológicos, além da necessidade de desenvolvimento de armas e dispositivos militares mais letais. A Artilharia de Campanha evidenciou sua importância no campo de batalha do Oriente Médio, como se pode constatar na Guerra do Yom Kippur, em outubro de 1973, oportunidade em que a artilharia da Síria atacou Israel, causando-lhe muitos reveses, obrigando-o a reavaliar seu dispositivo defensivo e sua tática de ataque. Mais uma vez o investimento tecnológico se fez presente, sendo um fator a ser considerado no combate moderno.

Com o fim da Guerra Fria em 1991, os EUA eram a potência com supremacia militar e, por isso, invadiram o Iraque, em coalizão com o Reino Unido, a fim de terem maior influência na região. A artilharia, tanto a americana, com a iraquiana, teve papel preponderante na Operação Tempestade do Deserto, na medida em que realizou o ataque à vanguarda de blindados e fogos de contrabateria à artilharia do Iraque. Neste momento, temos o início das Guerras de Quarta Geração, em que os avanços tecnológicos, a seu tempo e espaço, lançam novos elementos que desequilibram os

combates. Na esteira deste desenvolvimento tecnológico, entramos no século XXI, com o ataque terrorista às Torres Gêmeas, nos EUA, em 11 de setembro de 2001. Os EUA invadem o Afeganistão e têm dificuldades com sua artilharia, face o terreno montanhoso e hostil, o que facilitou seu oponente, o talibã. O exército mais bem preparado do mundo precisou se adaptar às condições afegãs, o que evidencia que a artilharia, nas atuais guerras, deve ter maior flexibilidade de emprego, a despeito de grandes avanços tecnológicos.

O flagelo da guerra, infelizmente, não escolhe as plagas por onde passa, mas antes de tudo, instala-se onde o caos e o desentendimento entre as partes é mais acirrado e proeminente. A Guerra da Síria é um exemplo de como a guerra evolui, a partir de ações combinadas, em que os interesses geopolíticos e econômicos se complementam, tendo a componente tecnológica um grande status de poder e ferramenta de dissuasão. Neste caso, a artilharia turca repele os sírios em sua fronteira, que, por sua vez, recebe apoio logístico e munição russos. Outro exemplo de como outras expressões do poder interferem no combate, temos o conflito entre a Rússia e a Ucrânia, na região de Donbass, em 2014. A artilharia russa quase aniquilou a ucraniana, fazendo uso de munições convencionais, a fim de causar efeitos psicológicos e de massa em regiões urbanizadas da Ucrânia, além do alto custo das munições inteligentes e da falta de meios de busca de alvos dos ucranianos.

E quais as relações, que se podem inferir, entre o mundo globalizado da Indústria 4.0 e as guerras tecnológicas? Percebe-se que a Indústria 4.0 é um estágio avançado da Revolução Industrial iniciada no século XVIII, por meio do acúmulo de experiências e transformações em variadas áreas do conhecimento humano, sejam elas econômicas, geopolíticas, sociais, militares ou tecnológicas. Neste sentido, quando se pensa uma transformação do porte da Quarta Revolução Industrial, é inevitável não se conceber os seus reflexos, também, na evolução das guerras, que permeia as outras expressões do poder. As tecnologias disruptivas deste século são utilizadas no meio militar, desde os radares até sofisticados sistemas de artilharia, capazes de tornarem a guerra atual um palco de suas aplicabilidades e consequências. O papel desempenhado pela tecnologia no combate moderno fica evidenciado pela crescente globalização e, conseqüentemente, a necessidade permanente de ruptura que as inovações suscitam na humanidade.

E como aproveitar as potencialidades de um país continental e superar os desafios da Artilharia de Campanha do Brasil neste contexto de alta competitividade e

conectividade? Segundo a Teoria do Desafio e Resposta de Arnold Joseph Toynbee, os países possuem características natas, como suas limitações geográficas, sua população e cultura, ou mesmo seus vastos recursos, que lhes foram impostas e que, portanto, é necessário que se adaptem a estas marcantes vicissitudes. Um caminho, que se vislumbra, como positivo, é aceitar estes desafios como etapas a serem vencidas, como o fizeram as grandes potências atuais, em resposta a seus óbices. Fica evidente a necessária integração das expressões do poder, em prol do desenvolvimento do Brasil no entorno regional e mundial, sem as preferências ideológicas radicais e excludentes, que em nada contribuem para a coesão nacional. Neste sentido, é possível um projeto na expressão militar condizente com o tamanho do Brasil e, conseqüentemente, parece sensato pensar a Artilharia de Campanha do Brasil dotada com as capacidades inerentes à arma dos tiros largos e eficazes, fazendo uso da tecnologia disponível da Indústria 4.0.

Para ser um país pacífico, é sensato, antes de tudo, ser forte e ter os argumentos adequados para a paz. Oxalá que o Brasil e a nossa Artilharia de Campanha estejam sempre sob esta dimensão dual e necessária para o desenvolvimento da Nação!

## REFERÊNCIAS

**ALMEIDA, H. Apresentação Internet das Coisas - Tudo Conectado.** Revista da Sociedade Brasileira da Computação, Porto Alegre, 2015.

**AMARAL, José Carlos do. A Base Industrial de Defesa Brasileira.** Ciclo de debates CIP 2016-Política Industrial para o sec. XXI, 2016.

**AMARANTE, L. M. O conceito de reindustrialização, Indústria 4.0 e a política industrial para o século XXI.** IPEA, 47 anos, Governo Federal, 2012.

**ARANHA, Frederico. A era dos Exércitos de Drones está chegando.** Defesonet, Brasília, DF, Out, 2019.

**BATISTA, Gabriel Antônio de Sousa. A Guerra do Yom Kippur: o sucesso das Forças de Defesa de Israel contrariando a lógica.** Trabalho de Investigação Aplicada – Academia Militar de Lisboa, 2011.

**BENETTI, Cezar Carriel. Os Novos Paradigmas do Apoio de Fogo Terrestre.** Dissertação (Curso de Estado-Maior da ECEME), Universidade Federal de Juiz de Fora, 2008.

**BORGES, H. P. et al. Computação em nuvem.** Brasil, 2011.

**BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil:** promulgada em 5 de outubro de 1988, 4. Ed. Brasília, 1988.

\_\_\_\_\_. (2008). **Decreto Nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008.** Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.sgex.eb.mil.br/>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. (2018). **Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes.** Disponível em: <<http://www.ciartmslfgt.eb.mil.br/index.php/aa/2-uncategorised/104-historia-do-astros>>. Acesso em: 02 jul. 2020.

\_\_\_\_\_. Estado Maior da Armada. **EMA305: Doutrina Básica da Marinha.** Brasília, 2004.

\_\_\_\_\_. Estado-Maior do Exército. **Manual de Campanha C-100-5-Operações**, 3. ed. Brasília, EGGCF, 1997a.

\_\_\_\_\_. (2014) Manual EB20-MF-10.102. **Doutrina Militar Terrestre**, 4ª Ed. 2014.

\_\_\_\_\_. Manual EB20-MF-10.103. **Operações**, 1ª Ed. 2014.

\_\_\_\_\_. (2012). **Lei 12.598, de 21 de março de 2012.** Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa; dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa. Presidência da

República. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/Lei/L12598.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Lei/L12598.htm)>. Acesso em: 28 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. (2017) **Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento do Portfólio e dos Programas Estratégicos do Exército Brasileiro (EB10-N-01.004)**, 1ª Ed. 2017. Disponível em: <[http://www.epex.eb.mil.br/images/pdf/NEGAPORT\\_sepbe6-17\\_port\\_054\\_cmt\\_exeb10](http://www.epex.eb.mil.br/images/pdf/NEGAPORT_sepbe6-17_port_054_cmt_exeb10)> pdf. Acesso em 12 jun. 2020.

\_\_\_\_\_. **Noticiário do Exército. Dia da Artilharia.** 10 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. **Portfólio Estratégico do Exército Brasileiro.** Disponível em <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/astros-2020>. Acesso em 10 jun. 2020.

\_\_\_\_\_. (2019). **Portaria 1.966, de 03 de dezembro de 2019.** Aprova a Estratégia Militar Terrestre 2019, integrante do Sistema de Planejamento Estratégico do Exército. Disponível em: <<http://www.sgex.eb.mil.br/>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

**CINELLI, Carlos Frederico Gomes. Direito Internacional Humanitário e planejamento militar ético: o jus in bello na decisão do comandante como fator de legitimidade à aplicação da violência pelo Estado-Nação.** Dissertação (Mestrado em Ciências Militares), Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2008.

**CNI, Confederação Nacional da Indústria - Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira.** 2016. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

**COELHO, P. N. M. Rumo à Indústria 4.0.** Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e gestão Industrial pela Universidade de Coimbra. Coimbra, 2016.

**CORN, Tenente Coronel Gary (Comando Sul do Exército dos Estados Unidos). Lições Aprendidas: Operações Liberdade Duradoura e Liberdade Iraque.** Palestra proferida durante o VI Curso de Direito Internacional dos Conflitos Armados. Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 22 jul 2009.

**CREVELD, Martin Van. Technology and War: from 2000 B.C. to the present.** New York: The Free Press, 1991.

**DAGNINO, R. A relação universidade-empresa no Brasil e o “argumento da hélice tríplice”.** Revista Brasileira de Inovação, Brasília, 2003.

**DARÓZ, Roberto Carvalho. Evolução da artilharia de campanha ao longo dos conflitos do século XX.** Revista do Exército Brasileiro. Rio de Janeiro, 2001.

**DE PINHO, A. P. Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. A Guerra Híbrida e os Reflexos para o Exército Brasileiro.** PADECEME. v. 8 n. 17 p. 01-109. Rio de Janeiro, Fev. 2016.



**DRUCKER, P. O futuro já chegou.** Revista Exame, v. 22, n. 03, 2000.

**DOMINGOS, Pedro. O algoritmo mestre.** São Paulo: Novatec Editora, 2017.

**ETZKOWITZ, H. Innovation in Innovation: the Triple Helix of University Industry Government Relations.** Social Science Information, Paris, 2003.

**ROMÃO, Antônio Pedro Matias; Grilo, Antônio José Ruivo.** Escola Prática de Artilharia. **A ARTILHARIA DE CAMPANHA E OS DESAFIOS DA MODERNIDADE.** Boletim de Escola Prática de Artilharia. Vendas Novas. Ano IX/ IIª série. Nov. 2008.

**F. HEIDRICH, J. F. B. Facó, C. F. B. Reis. O Impacto Competitivo na Indústria Brasileira com a Aplicação dos Conceitos da Indústria 4.0.** SIMPOI, 2017.

F. Sarki, C. Hiratuka. **Indústria Mundial: mudanças e tendências recentes.** 2010.

**GAIA, P. A quarta revolução industrial e as tendências tecnológicas no segmento de equipamentos, máquinas e acessórios industriais.** O Papel: revista mensal de tecnologia em celulose e papel, 2016.

**HAMMES, T.X. “A Guerra de Quarta Geração evolui, a Quinta emerge”.** In: Military Review. Setembro-Outubro, 2007.

\_\_\_\_\_. **“The Evolution of War: The Fourth Generation”.** Setembro, 1994.

**HECK, G. A. T.; AMARANTE, J. C. A. D. Panorama da Base Industrial de Defesa – Segmento Terrestre.** AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). Brasília, p. 70. 2013.

**HOFFMANN, F. G. Conflict in the 21st Century: the Rise of Hybrid Wars.** Potomac Institute for Policy Studies, Arlington, Virginia, 2007.

**JAGELLO 2000. Hybrid Warfare: A new phenomenon in Europe’s security environment.** Ostrava. Praga, 2015.

**LEAL, Elson Lyra. A conferência Future Artillery London 2018: os desafios para a Artilharia moderna.** Doutrina Militar Terrestre em Revista, p 36-48, 2018.

**LUNA, Salomão Melquíades. Avanços da Ciência e da Tecnologia sobre a guerra, sua modernização e novas estratégias: aspectos importantes para a defesa da Amazônia Azul.** Artigo– Escola de Guerra Naval, Centro de Estudos Político-estratégicos, 2016.

**MAFRA, R. M. O. Geopolítica: Introdução ao Estudo,** São Paulo, SP, Editora Sicurezza, 2006, ISBN 8587297155.

**MANYIKA, J. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity.** 2011.

**MORAES, C. R. B.; FADEL, B. As Tecnologias da informação e a cultura organizacional: suas implicações no ambiente informacional das organizações.** In: ENCONTRO DE PESQUISADORES DO UNI-FACEF, 2008.

**MORSCH, M. Como prosperar no mundo VUCA em 2018.** Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/como-prosperar-no-mundo-vuca-em-2018>. Acesso em: 17 jun. 2020.

**ORTE, Gabriel Kotaka de. Relações de sociabilidade dentro das Forças Armadas estadunidenses nos conflitos do século XXI (2003-2010).** Monografia– Universidade Federal do Paraná, 2013.

**RODRIGUES, L. F.; JESUS, R. A.; SCHÜTZER, K. Industrie 4.0: uma revisão da literatura.** Revista de Ciência & Tecnologia, 2016.

**ROLAND, Alex. War and Technology: A Very Short Introduction.** Oxford: Oxford University Press, 2016.

**SABINO, Paulo Manuel Duarte. A Guerra Civil na Síria: subsídios para uma compreensão do seu impacto global.** Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada – Academia Militar de Lisboa, 2018.

**SCHUBERT, Frank N. & KRAUS, Theresa L. Tempestade do Deserto.** Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1998.

**SCHWAB, Klaus. A Quarta Revolução Industrial.** São Paulo: Edipro, 2016.

**SILVA, Abner de Oliveira. O gerenciamento de projetos e o planejamento de operações de guerra do Exército Brasileiro,** Dissertação (mestrado) - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa, 2012.

**TRACY, Tommy James. A artilharia de campanha na encruzilhada da transformação.** Military Review, Fort Leavenworth, p. 11-23, Out 2004.

**VALENTE, B. A. L. Um middleware para a Internet das coisas.** Tese (Doutorado) — Sistemas Integrados de Bibliotecas Repositórios, Lisboa, 2011.

**VEBLEN, T. Teoria da empresa industrial.** Local: Globo, 1966.