

**A PERSPECTIVA DO CENÁRIO TECNOLÓGICO DA INDÚSTRIA NAVAL DE
DEFESA DIANTE DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL 4.0**

***THE TECHNOLOGICAL SCENERY PERSPECTIVE OF THE NAVAL DEFENSE
INDUSTRY BEFORE THE INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0***

Diego Edson de Assis – diegoassisscorpion@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Roberto Hirochi Okada – roberto.okada@fatectq.edu.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v19i1.1346

Data de submissão: 20/02/2022

Data do aceite: 29/05/2022

Data da publicação: 30/06/2022

RESUMO

A tecnologia juntamente com a ciência se encontra em constante evolução, onde o que hoje pode ser considerado como o auge do poderio tecnológico, amanhã se torna obsoleto, a prova conceitual dessa afirmação pode ser descrita com a Quarta Revolução Industrial denominada “Indústria 4.0”. Por intermédio da revisão bibliográfica dos conceitos descritos dos possíveis impactos da Indústria 4.0 na indústria naval de defesa, esse artigo explorará as possibilidades do entrelaçamento dos conceitos da Indústria 4.0 na indústria naval e seus maiores desafios. Para assim aprimorar a construção de embarcações bélicas mais sofisticadas e “inteligentes”, e dispor da sustentabilidade com o suporte dos recursos que compõem a nova revolução, para obter um maior avanço naval no âmbito de defesa e a evolução econômica nacional na produção de novos serviços e produtos e assim consolidando-se como uma nação política, econômica e cientificamente evoluída.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Indústria Naval. Desenvolvimento tecnológico. Avanço Científico.

ABSTRACT

Technology together with science is constantly evolving, where what today can be considered the height of technological power, becomes obsolete tomorrow, the conceptual proof of this statement can be described with the Fourth Industrial Revolution called “Industry 4.0”. Through a bibliographic review of the concepts described of the possible impacts of Industry 4.0 on the defense naval industry, this article will explore the possibilities of intertwining the concepts of Industry 4.0 in the naval industry and its greatest challenges. In order to improve the construction of more sophisticated and “intelligent” war vessels and having sustainability with the support of the resources that make up the new revolution, to obtain a greater naval advance in the scope of defense and the economic evolution of the national in the production

of new ones. services and products and thus consolidating us as a politically, economically, and scientifically evolved nation.

Keywords: Industry 4.0. Naval Industry. Technological development. Scientific Advancement.

1 INTRODUÇÃO

A Quarta revolução Industrial combinou tecnologia e inovação de forma eficaz e ampla em relação as suas antecessoras. A inteligência artificial (IA) transformou a forma do ser humano se relacionar com seus semelhantes e com o ambiente, partindo de carros autônomos, drones, assistentes virtuais, até softwares de tradução. A evolução dessa revolução merece uma análise mais detalhada, pois suas propostas são audaciosas, pode resultar em inovações e desenvolvimentos mais grandiosos (SCHWAB, 2016).

Essa revolução industrial proporciona um panorama de benefícios, com horizonte de perspectivas ilimitadas para as próximas décadas e conseqüentemente gerando grandes desafios. Mudanças econômicas, sociais e ambientais estão diretamente ligadas às vidas das pessoas (MEIRE, 2017).

No ano de 2011, o Ministério da Defesa (MD) instituiu uma equipe de trabalho com a finalidade de desenvolver ações para elaborar um Plano de Articulação e Equipamentos de Defesa (PAED), buscando fortalecer os programas estratégicos das Forças Armadas e suprir a demanda por novos mecanismos de defesa no país. O PAED é constituído por 35 programas de Marinha Brasileira (MB), do Exército Brasileiro (EB) e da Força Aérea Brasileira (FAB), na intenção de consolidar a aquisição e o desenvolvimento de dispositivos de defesa e fortificar o ensino, a pesquisa e a educação (ANDRADE et al., 2016).

Esse artigo tem como objetivo proporcionar um vislumbre dos possíveis impactos das abordagens da Indústria 4.0 na Indústria Naval de Defesa, proporcionando assim a abertura de discussões entre militares, engenheiros e cientistas, buscando não o conflito armamentista mais sim o desenvolvimento tecnológico e científico da nação.

A maior questão a ser abordada nesse artigo é saber quais os benefícios do direcionamento dos conceitos da indústria 4.0 na construção naval. O objetivo geral do trabalho é investigar como a colisão dessas duas áreas pode proporcionar um avanço no desenvolvimento industrial, tecnológico e científico nacional, além de incentivar cientista, empresários, acadêmicos e estudantes civis ou militares a traçarem novas linhas de pesquisa

relacionadas a essas áreas, e pode ser desmembrado em alguns objetivos específicos, tais como, quais as vantagens das combinações dessas duas áreas, quais as possíveis contribuições para economia e tecnologia nacional e o desenvolvimento de novos conceitos.

Esse artigo está dividido em 9 seções mais as referências. A primeira seção apresenta a introdução com objetivos, na segunda seção tem-se os conceitos da indústria 4.0, na terceira seção discorre sobre o desenvolvimentos de submarinos diesel-elétrico (convencionais), na quarta seção aborda-se o desenvolvimento de submarinos de propulsão nuclear, na quinta seção a metodologia aplicada para essa pesquisa, na sexta seção apresenta-se os cenários da indústria 4.0 e a Defesa Naval, na sétima seção aborda-se a ciência, tecnologia e a marinha de guerra, na oitava seção analise-se os resultados e discussões e na nona seção as considerações finais.

A Quarta revolução Industrial combinou tecnologia e inovação de forma eficaz e ampla em relação as suas antecessoras. A inteligência artificial (IA) transformou a forma do ser humano se relacionar com seus semelhantes e com o ambiente, partindo de carros autônomos, drones, assistentes virtuais, até softwares de tradução. A evolução dessa revolução merece uma análise mais detalhada, pois suas propostas são audaciosas, pode resultar em inovações e desenvolvimentos mais grandiosos (SCHWAB, 2016).

Essa revolução industrial proporciona um panorama de benefícios, com horizonte de perspectivas ilimitadas para as próximas décadas e conseqüentemente gerando grandes desafios. Mudanças econômicas, sociais e ambientais estão diretamente ligadas às vidas das pessoas (MEIRE, 2017).

No ano de 2011, o Ministério da Defesa (MD) instituiu uma equipe de trabalho com a finalidade de desenvolver ações para elaborar um Plano de Articulação e Equipamentos de Defesa (PAED), buscando fortalecer os programas estratégicos das Forças Armadas e suprir a demanda por novos mecanismos de defesa no país. O PAED é constituído por 35 programas de Marinha Brasileira (MB), do Exército Brasileiro (EB) e da Força Aérea Brasileira (FAB), na intenção de consolidar a aquisição e o desenvolvimento de dispositivos de defesa e fortificar o ensino, a pesquisa e a educação (ANDRADE et al., 2016).

Esse artigo tem como objetivo proporcionar um vislumbre dos possíveis impactos das abordagens da Indústria 4.0 na Indústria Naval de Defesa, proporcionando assim a abertura de discussões entre militares, engenheiros e cientistas, buscando não o conflito armamentista mais sim o desenvolvimento tecnológico e científico da nação.

O objetivo dessa pesquisa é analisar quais as possíveis vantagens das aplicações das tecnologias disruptivas dos conceitos da Indústria 4.0 que podem contribuir com a indústria Naval de Defesa, e quais os impactos na cultura socioeconômica da nação. E a importância do desenvolvimento de tecnologias para o monitoramento e vigilância marítima a fim de assegurar a soberania nacional. O ponto aqui proposto é direcionar os olhares para a possível combinação da indústria naval com os conceitos da indústria 4.0 que pode agregar vantagens e proporcionar a discussão por parte entre engenheiros, cientistas e oficiais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os itens abaixo apresentam os conceitos sobre a fundamentação teórica e a metodologia aplicada da pesquisa.

2.1 Contextos da Indústria 4.0

Independentemente das circunstâncias, o conceito de revolução está diretamente associado a mudanças impactantes e a ruptura com a realidade passada. Karl Max mencionava que as revoluções são locomotivas da história. E no decorrer dos anos, várias revoluções, desencadearam o desenvolvimento de várias tecnologias e da abordagem do mundo por uma nova perspectiva, impactando assim no sistema econômico e social (SCHWAB, 2016).

A chamada manufatura inteligente das indústrias foi denominada a quarta revolução industrial ou Indústria 4.0, o grande desenvolvimento da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) associada os processos de fabricação industriais impulsionaram uma modificação no modelo (LINDSTROM et al., 2019). Para a ciência de dados, essa mudança de panorama possibilita a extração de conhecimentos de trabalhos monitorados, adoção de procedimentos mais eficientes e monitoramento e de armazenamento de dados, assim como a aplicação de *Machine Learning* (Aprendizado de máquina em inglês) e aperfeiçoamento. Um dos principais objetivos da ciência de dados nesse cenário é antecipar com precisão os procedimentos no cenário industrial (DIEZ- OLIVER et al., 2019).

O *Big Data* armazena e processa dados em encontrar padrões, contando com o poder de processamento de *Machine Learning*, inúmeras tecnologias são para decifrar padrões partindo de uma quantidade exorbitante de dados, partindo de diretrizes e especificações e depois fornecendo uma saída com as informações já depuradas. Essas técnicas têm sido utilizadas com muita satisfação, temos como exemplo *Leopardy* e o jogo de tabuleiro GO. Mecanismos computacionais comuns são diferentes de mecanismo que utilizam a inteligência

artificial, em proporção que o primeiro, os parâmetros e diretrizes são especificados por especialistas e aplicando algoritmos. Com a inteligência artificial os dados são analisados, processados e depurados por intermédio de algoritmos sofisticados, para assim definir padrões (REIZ et al., 2019).

2.2 Desenvolvimentos de Submarinos

A Programada de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) e seus principais objetivos tais como sua composição orçamentária e os recursos destinados ao programa, que compreende alguns dos maiores contratos já realizados no Brasil, além de uma ampla capacitação industrial e tecnológica da história brasileira (DRUMMOND, 2017)

O mar tem uma grande importância para o Brasil isso pode ser demonstrado em números, o litoral do país estende-se por 8,7 mil quilômetros, possuindo 68 portos e abrigando mais da metade da população e do produto interno bruto (PIB) nacional (AGUIAR, 2017). Também é de conhecimento que, próxima a costa brasileiras estão estabelecidas grandes conglomerados urbanos e complexos industriais.

A localidade chamada de Amazônia azul parte do entorno estratégico brasileiro (EEB) apresenta grande extensão, a área comporta aproximadamente 95% do petróleo e 83% do gás natural existente no nosso território, e diversos recursos importantes e contentando também com linhas de comunicação e comércio estratégico para o país, 95 % do comércio exterior brasileiro se realiza por intermédio dessas águas (ANDRADE e FRANCO, 2018).

Há diversos tipos de ameaças em potencial que torna imprescindível para nossa nação adotar para seus marinhos equipamentos adequados para a sua defesa.

2.3 Desenvolvimentos de submarinos nucleares

O desenvolvimento do primeiro submarino de propulsão nuclear, foi discutido pelo governo desde a década de 1970, é um objetivo em foco do PROSUB, sendo umas das prioridades do Programa Nuclear da Marinha (PNM). Denominado “Álvaro Alberto” (SN-10), esse submarino além de ter objetivo de funções estratégicas do monitoramento do mar e vigilância das fronteiras, além de ser um avanço tecnológico, mecânico e eletrônicos industriais (ANDRADE et al., 2018).

O desenvolvimento de submarinos de propulsão nuclear é dividido em quatro fases fundamentais; concepção e estudos de exequibilidade; projeto preliminar; projeto de detalhamento; e construção e testes. O projeto teve início em julho de 2012, com término da

primeira fase em 2013. A segunda etapa que constituiu na elaboração do projeto preliminar teve seu término em janeiro de 2017, estabelece na elaboração necessária para se realizar o detalhamento.

Existem diferenças entre os submarinos convencionais e nucleares, pois ambas as classificações têm vantagens e desvantagens, em relação ao submarino convencional, em geral tem como ponto de atuação focal, o aguardo de possíveis alvos que estejam em proximidade do seu raio de ação, logo o submarino nuclear, em decorrência do fato de sua velocidade e grande grau de liberdade de movimento, pode localizar e “caçar” seus alvos de maior interesse. Países como Estados Unidos e Reino Unido não realizam mais a fabricação de submarinos convencionais, entre tanto ambas as modalidades se mostram importantíssimas no âmbito estratégico naval. Modelo convencional diesel-elétrico tem uma adaptabilidade mais eficiente em águas rasas, tendo como objetivo primário o monitoramento da costa (GALANTE, 2017).

2.4 Cenários da Indústria 4.0 e a Defesa Naval

De acordo com Bruno (2016), o debate atual está centralizado nos novos recursos tecnológicos, e como podem contribuir para as inovações para uso de defesa para alterações na dinamicidade dos conflitos em âmbito global. Elementos da indústria 4.0 tais, como, materiais, simulações virtuais e a aplicação da Inteligência Artificial (IA) em equipamentos bélicos e a manufatura aditiva para produção e o desenvolvimento de sistemas autônomos.

O desenvolvimento de atividades no âmbito do cenário da Indústria 4.0 aplicadas é observado por Hwang (2016).

Lineberger et al., (2019) levanta questões das possíveis aplicabilidades dos conhecimentos da Indústria 4.0 ao setor aeroespacial e de defesa, e o impacto das estruturas derivadas da indústria 4.0, ainda segundo Lineberger et al., (2019), pode variar de acordo com o tamanho de cada organização.

2.5 Ciências, Tecnologia e a Marinha de Guerra

O desenvolvimento científico no decorrer dos séculos propiciou o aperfeiçoamento dos produtos de defesa. Das guerras Napoleônicas (1815-1974) até as Guerras do Golfo Pérsico (1991/2003-dias atuais), Amarante (2012) analisa que as capacidades tecnológicas dos recursos militares evoluíram na medida em que o desenvolvimento científico foi aplicado.

É possível vislumbrar que as relações entre Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) e defesa se intensificam, Longo e Moreira (2013) indicam que esta interação já estava presente na Primeira Grande Guerra (1914-1918) e ressaltam que a solidificação entre CT&I no panorama estadunidense aconteceu em decorrência da mobilização de cientistas da época. Ao término do conflito o olhar voltou-se para o desenvolvimento de produtos e serviços que tivessem aplicações militares e civis, outra perspectiva é demonstrada por Costa e Stefano (2014). Os autores trabalharam em uma matéria sobre fábricas inteligentes e demonstraram a forma como a Embraer tem direcionado os conhecimentos da indústria 4.0, a organização adotou treinamentos em 3D para fabricação do jato *Legacy 500* antes da produção. Segundo os autores, esse cenário possibilitou a observação de situações que só poderiam ser detectados após a sua criação e utilização. A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), em julho apresentou um protótipo dos uniformes inteligentes para as forças operacionais. De acordo com Castro (2019), o projeto é resultado da parceria entre Ministério da Defesa, Exército Brasileiro e a Agência. De acordo com o autor, os uniformes serão testados em ambiente de relevância operacional para as forças terrestres.

No que diz respeito a defesa, os projetos demandam maior detalhamento e precisão em decorrência dos altos recursos envolvidos, em relação ao Brasil, pode-se frisar que as iniciativas têm seguido as orientações definidas pela Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2016-2022, que expõem questões conectadas a segurança cibernética, aeroespacial e defesa como componentes vitais para a manutenção do desenvolvimento e soberania nacional.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para elaboração desse artigo científico tem-se como base a revisão bibliográfica de documentos e artigos direcionados a indústria naval e também relacionados a quarta revolução industrial denominada indústria 4.0 e suas ramificações. Lima e Mioto (2007) afirmam que a metodologia no trabalho científico é indispensável, pois é a forma de apresentar o método científico escolhido para a pesquisa ser encaminhada, compreendida e analisada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer deste artigo percorreu-se as seguintes seções, a introdução, indústria 4.0 e seu contexto, o desenvolvimento de submarinos convencionais, submarino de propulsão

nuclear, procedimento metodológico, cenários da indústria 4.0 e a defesa naval e a ciência, tecnologia e a marinha de guerra.

Na seção sobre a indústria 4.0 nota-se o quanto esse conceito está tornando-se fundamenta para a alta competitividade das organizações com a exposição de novos conceitos e metodologias. Na seção de desenvolvimento de submarinos observamos que o programa PROSUB foi uma ferramenta de grande impacto positivo tanto econômico quanto tecnológico para a nação brasileira. Na seção desenvolvimento de submarinos nucleares abordou-se a complexidade para fabricação dessa embarcação, e o interesse por parte da nossa marinha pela aquisição de conhecimento dessa área para tornar a nação mais independente.

Na seção, Cenário da indústria 4.0 e a Defesa Naval mostraram que as tecnologias e conceitos da indústria 4.0 podem contribuir com a marinha de guerra para o desenvolvimento de novos equipamentos e conceitos. Na seção Ciência, Tecnologia e a Marinha de Guerra, demonstrou-se a grande importância da ciência, tecnologia e da inovação como diferencial para que uma nação alcance a soberania e a independência econômica.

Durante a pesquisa abordou-se que a ciência e tecnologia com o devido incentivo e financiamento podem ser os pilares para o aprimoramento do nosso país, observou-se também que nossa marinha é uma engrenagem de suma importância nos mecanismos de defesa da nação. Com base na revisão bibliográfica e da pesquisa aqui realizada a hipótese de que o alinhamento dos conceitos da indústria 4.0 com a indústria naval de defesa é altamente vantajoso e benéfico para o desenvolvimento econômico e militar.

De acordo com Longo e Moreira (2013) a Revolução Industrial, de forma formidável, possibilitou uma corrida tecnológica com o objetivo de buscar novos armamentos e acelerando as invenções e inovações. Já em meados do século XX a humanidade teve conhecimento de tecnologias e invenções de uso cível oriundas das pesquisas militares, exemplos como, computadores, aeronaves, radares, sonares, materiais inovadores, energia nuclear entre outras.

Notou-se também nesse período o grande alinhamento entre órgãos governamentais, com financiamento para os campos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e sempre estimulando agregar junto a essa iniciativa as indústrias, institutos e universidades, e proporcionou um ambiente fértil para a criação e aperfeiçoamento de inovações e produtos, e assim sendo um catalisador para a propulsão do conhecimento tecnológico e científico.

Países como o Brasil estão no processo de aprimoramento tecnológico e na busca pela implementação de seus sistemas nacionais de desenvolvimento científico e tecnológico, com

intuito de obter a produção de bens e serviços competitivos pelo setor produtivo nacional. Essa condição seria a consequência natural do desenvolvimento tecnológico avançado pela qualificação de pessoas em instituições de ensino e a disponibilidade de laboratórios de ponta, equipados com dispositivos de última geração instalados em organizações e institutos de pesquisa avançada. Um país com um complexo tecnológico dinâmico e uma área acadêmica incentivadas contribui para recursos necessários para o bem-estar da sociedade, e estruturando um mecanismo econômico e político alicerçado pela ciência e tecnologia.

A Estratégia Nacional de Defesa (END) estabelece alguns pontos importantes na indústria nacional de defesa, tais como, os setores espaciais, cibernético e nuclear como áreas de extrema importância.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas etapas iniciais de pesquisa desse artigo levantou-se a hipótese de que a colisão dos conceitos tecnológicos da indústria 4.0 com as tecnologias da indústria naval de defesa poderiam ser benéficos não apenas nos campos militares, mas também no socioeconômico e científico da nação, por isso se fez necessário o estudo da perspectiva do cenário tecnológico da indústria naval de defesa diante da revolução industrial 4.0.

Diante disso a pesquisa teve como objetivo identificar quais os pontos primordiais que poderiam contribuir para o avanço de diversas áreas de conhecimento, e constatou-se que, o objetivo diante dos resultados das pesquisas foi satisfatório, pois revelou que o alinhamento desses dois conceitos pode agregar vantagens e oportunidades em diversas áreas.

O primeiro objetivo específico era detectar quais as possíveis vantagens da combinação desses dois panoramas, e diante de toda a pesquisa foi observado que existem inúmeras vantagens da combinação dessas áreas, tais desenvolvimento de capital intelectual, aumento da aproximação de instituições de ensinamentos e empresas provadas e o surgimento de novos produtos, mas, como se trata de um cenário ainda inexplorado não foi possível coletar de forma segura os resultados.

O segundo objetivo específico era observar quais as possíveis contribuições para economia e tecnologia nacional e o desenvolvimento de novos conceitos, e também com base na revisão bibliográfica observou-se que ambas as áreas tem muitas contribuições a fornecer para o país, como por exemplo, a pesquisa de inteligência artificial da indústria 4.0 para computadores de bordo tornado assim as embarcações mais inteligentes, desenvolvimento de simulações de rotas marítimas e de combate, até a comunicação de embarcações através da

IOT (internet das coisas) e como o auxílio da análise de dados e *Machine Learning* (Aprendizado de Máquina) desenvolver sistemas de propulsão mais silenciosos, mas como foi supracitado esse campo ainda permanece inexplorado.

A pesquisa partiu da hipótese de que, as aplicações das tecnologias dos conceitos da indústria 4.0 na indústria naval de defesa poderiam proporcionar um novo avanço nas áreas de tecnologia e economia da nação.

A metodologia aplicada nesse artigo científico foi constituída na revisão bibliográfico de artigos científicos, e em documentos voltados a indústria naval de defesa, e a maior dificuldade encontrada na pesquisa foi o fato de a indústria 4.0 estar em estágios embrionários no Brasil, e que ainda não existe uma linha de pesquisa envolvendo a indústria 4.0 e a indústria naval de defesa.

Como já foi citado, ainda não existe uma linha de pesquisa entre essas duas áreas, seria importante sugerir que mais pessoas do meio acadêmico, empresarial e militar incentivassem o direcionamento de recursos tanto intelectual quanto financeiro para essa linha de pesquisa e também despertar o interesse de mais pessoas a pesquisarem e produzissem material científico, pois como citado acima seria um ambiente muito fértil para o desenvolvimento de inovações e conseqüentemente o aprimoramento de conceitos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, P. A. S. **SisGAAz – O sistema de gerenciamento da Amazônia Azul**. In: APRESENTAÇÃO NA COMISSÃO DE RELAÇÕES EXTERIORES E DEFESA NACIONAL –CREDN. (Orgs.). **Parlamentares defendem recursos para a Amazônia Azul em debate na CREDN**. Brasília: Câmara dos Deputados, 3 maio 2017. Acesso em: 16 out. 2021. Acesso em: 19 out 2021.

AMARANTE, 2012. José Carlos Abano do. As funções tecnológicas de combate em guerras do passado, do presente e do futuro. In FILHO, Edison Benedito da Silva; MORAES. Acesso em: 16 out 2021.

ANDRADE, I. O. **O fortalecimento da indústria de defesa do Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2016. (Texto para Discussão, n. 2182). Acesso em: 16 out. 2021.

ANDRADE, I. O.; FRANCO, L. G. A. **A Amazônia azul como fronteira marítima do Brasil: importância estratégica e imperativos para a Defesa Nacional**. Brasília: Ipea, 2018. No prelo. Acesso em: 16 out. 2021.

BRUNO, Flavio da Silveira. **A Quarta Revolução Industrial do Setor Têxtil e de Confeção: a Visão de Futuro para 2030.** São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2016. Acesso em: 16 out. 2021.

CASTRO, Bruna de. **ABDI apresenta projeto de Uniforme Inteligente na CSTM.** *ABDI* 2019. Disponível em: < <https://www.abdi.com.br/postagem/abdi-apresenta-projeto-deuniforme-inteligente-na-cstm>>. Acesso em: 17 abril. 2021.

COSTA, Melina; STEFANO, Fabiane. **A era das fábricas inteligentes está começando.** *Exame*. São Paulo, 07 ago, 2014. Disponível em: < <https://exame.abril.com.br/revistaexame/a-fabrica-do-futuro/>>. Acesso em: 17 abril. 2021.

Diez-Olivan, A.; Ser, J. D.; Galar, D.; Sierra, B. 2019. **Data fusion and machine learning for industrial prognosis: Trends and perspectives towards Industry 4.0.** *Information Fusion*, **50**, 92-111. Acesso em: 16 out. 2021.

DRUMMOND, C. A Marinha mostra o rumo. **Carta Capital**, v. 974, 18 out. 2017. FERREIRA MARQUES, A. L. A Marinha mostra o rumo. **Carta Capital**, v. 974, 18 out. 2017. Entrevista. Acesso em: 16 out. 2021.

GALANTE, A. **O que não foi dito sobre o submarino desaparecido ARA San Juan.** *GGN*, 27 nov. 2017. (Entrevista concedida a Sergio da Motta e Albuquerque). Disponível em: <https://bit.ly/2ASIYfD>. Acesso em: 16 out. 2021.

HWANG, Jennie S. **The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): Intelligent Manufacturing.** *SMT Magazine: SMT Prospects & Perspectives*. Vol 31, n. 07, 2016. Disponível em: <http://www.magazines007.com/pdf/SMT-July2016.pdf>. Acesso em: 17 abril. 2021.

LIMA, T.C.S.; MIOTO, R.C.T. **Procedimentos Metodológicos na Construção do Conhecimento Científico: a pesquisa bibliográfica.** *Revista Katálysis*, Florianópolis, v. 10, 2007. Acesso em: 16 out. 2021.

Lindström, J.; Lejon, E.; Kyösti, P.; Mecella, M.; Heutelbeck, D.; Hemmje, M.; Sjö Dahl,

LINEBERGER, Robin. et. al. **Aerospace & Defense 4.0: Capturing the value of Industry 4.0 technologies.** Deloitte: Insights. February, 2019. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0/aerospace-defensecompanies-digital-transformation.html>. Acesso em: 17 abril. 2021.

LONGO, W. P.; MOREIRA, W. S. **Tecnologia e Inovação no Setor de Defesa: uma Perspectiva Sistêmica.** *Revista da Escola de Guerra Naval*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 227-304, jul./dez. 2013, p. 278

M, Birk, W, Gunnarsson, B. (2019). **Towards intelligent and sustainable production systems with a zero-defect manufacturing approach in an Industry4.0 context.** *Procedia CIRP*, 81,880-885. Acesso em: 16 out. 2021.

Reiz, A. N.; Sagasti, F. M.; González, M. Á.; Malpica, A. B.; Benítez, J. C. M.; Cabrera, M. N.; Ramírez, A. P.; Perdomo, J. M. G.; Alonso, J. P.; Celi, L. A.; Hoz, M. Á. A.; Deliberato, R.; Paik, K.; Pollard, T.; Raffa, J.; Torres, F.; Mayol, J.; Lombroni, I.; Hernandez, L.; López, L.; Merino, B.; Cabrera, M. F.; Arredondo, M. T.; Bodí, M.; Gómez, J.; Rodríguez, A.; García, M. S. (2019). **Big data and machine learning in critical care: Opportunities for collaborative research.** *Medicina Intensiva*, 43, 52-57. Acesso em: 16 out. 2021.

SCHWAB, Klaus. **The Fourth Industrial Revolution.** Genebra: World Economic Forum, 2017. Acesso em: 16 out. 2021.