

ENSAIO SOBRE PERSPECTIVAS DA TRANSIÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 PARA A INDÚSTRIA 5.0 – UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ESSAY ON PERSPECTIVES OF THE TRANSITION FROM INDUSTRY 4.0 TO INDUSTRY 5.0 – A LITERATURE REVIEW

Dener Martins dos Santos¹
André Luís de Oliveira Coutinho da Silva²
Sonia de Oliveira Morcerf²
Beatriz Campos Machado da Costa³
Maria Letícia da Costa Reis³
Rogério Clynton Ribeiro³

RESUMO

Analogamente se observa a redução do tempo de intervalo entre as revoluções industriais e esse fenômeno se consolida na percepção do intervalo entre a quarta revolução industrial e a quinta. A quarta revolução industrial teve seu início oficializado em 2011 e apenas 6 anos depois, em 2017, começaram os debates sobre o que seria a próxima revolução industrial que alguns autores descrevem como a evolução da Indústria 4.0. O principal foco da Indústria 4.0 é automatizar ao máximo os processos produtivos que é contraposto nos debates para a próxima revolução industrial que levará de volta para os parques fabris os recursos humanos, porém, especializados. A tendência é conciliar a robotização com o *feeling* humano promovendo sinergia entre os dois mundos.

Palavras-Chaves: Revolução Industrial. Indústria 4.0. Indústria 5.0. Automatização. Recursos Humanos.

ABSTRACT

Analogously, the reduction of the interval between industrial revolutions is observed and this phenomenon is consolidated in the perception of the interval between the fourth and fifth industrial revolutions. The fourth industrial revolution had its official start in 2011 and only 6 years later, in 2017, the debates began about what would be the next industrial revolution that some authors describe as the evolution of Industry 4.0. The main focus of Industry 4.0 is to automate the production processes as much as

¹ Docente – Curso Engenharia de Produção – Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ e Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). E-mail: dener.martins@ubm.br.

² Docentes – Curso Engenharia de Produção – Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. E-mails: andre.coutinho@ubm.br, sonia.morcerf@gmail.com.

³ Discentes – Curso Engenharia de Produção – Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. E-mails: bicacosta_bm@hotmail.com, marialele.costa@hotmail.com, clyntonribeiror@gmail.com.

possible, which is opposed in the debates for the next industrial revolution that will take human resources, however, specialized, back to the industrial parks. The trend is to reconcile robotization with human feeling, promoting synergy between the two worlds.

Keywords: Industrial Revolution. Industry 4.0. Industry 5.0. Automation. Human Resources.

1 INTRODUÇÃO

A quarta revolução industrial se deu pela evolução da tecnologia da informação e digital, vislumbrando o máximo possível da automatização dos processos de produção que consequentemente reduz drasticamente e até mesmo elimina postos de trabalho com a substituição dos recursos humanos por robôs. Essa mudança sistêmica objetiva a otimização e padronização dos processos oferecendo redução no tempo de produção e menos desperdício que traz por consequência a redução de custos e produtos com maiores índices de qualidade.

Um parque industrial automatizado fabrica facilmente produtos padronizados em larga escala e para atender aos anseios dos consumidores por produtos personalizados o debate sobre a quinta revolução industrial nesse quesito vai na contramão da filosofia da Indústria 4.0, levando de volta para os parques produtivos os recursos humanos com qualificações especializadas, de forma que esses dois mundos coexistam, implementando e conciliando dispositivos como *IoT – Internet of Things* (Internet das Coisas), *AI – Artificial Intelligence* (Inteligência Artificial) e *Big Data*.

Em países desenvolvidos já está sendo colocado em prática os fundamentos da Indústria 5.0, embora não tenha sido ainda oficializado o seu início. No entanto, em países emergentes como o Brasil as organizações ainda caminham para incorporar em seus processos a concepção da Indústria 4.0 devido a problemas como infraestrutura e falta de profissionais capacitados e qualificados.

Os fundamentos da Indústria 4.0 serão mantidos para a Indústria 5.0 e estão em evolução, como a Inteligência Artificial, por exemplo. O que efetiva a diferença entre essas duas revoluções é a produção em massa de produtos padronizados e personalizados com a volta do toque humano nos processos. Sem desprezar um fator extremamente importante que é o anseio da sociedade mundial por mecanismos e

dispositivos que atendam os critérios de sustentabilidade, *ESG (Environmental Social and Governance)* e Economia Circular.

SANTOS (2018) descreve o que se categoriza como sendo a *IoT*, que atende organizações de qualquer setor, independente do seu tamanho ou estrutura, bem como KISSINGER et. al. (2021) demonstra o quão revolucionário está sendo o uso da Inteligência Artificial para atender diversos setores e é um dos pilares dessas duas revoluções industriais.

1.1 Objetivo Geral

Apresentar as principais diferenças entre a Indústria 4.0 e a Indústria 5.0, considerando seus alicerces.

1.2 Objetivos Específicos

Averiguar a motivação para a transição entre a Indústria 4.0 e a Indústria 5.0 num espaço de tempo tão curto relativo à outras revoluções Industriais. Investigar as vantagens para as organizações e os consumidores com a implantação da Indústria 5.0. Verificar se é possível humanos e robôs trabalharem com sinergia.

1.3 Justificativa

Tanto para as organizações quanto para a sociedade, a transição entre a Indústria 4.0 e a Indústria 5.0 não é tão impactante quanto foi a transição entre as outras revoluções industriais. Ainda assim, os profissionais envolvidos nesse processo precisam estar constantemente se qualificando para atender as demandas das organizações por profissionais qualificados e capacitados para implantar e operacionalizar as tecnologias que norteiam essas mudanças.

A quinta revolução industrial ainda não teve o seu início oficializado, mas o debate vem se intensificando em âmbito global, principalmente nos países desenvolvidos e esse artigo que é resultado de revisão bibliográfica, apresenta o que já foi debatido até o momento para servir como ponto de partida para que outros pesquisadores deem continuidade, atualizando e enriquecendo essa pesquisa, principalmente para demonstrar os impactos para a sociedade e para o meio ambiente.

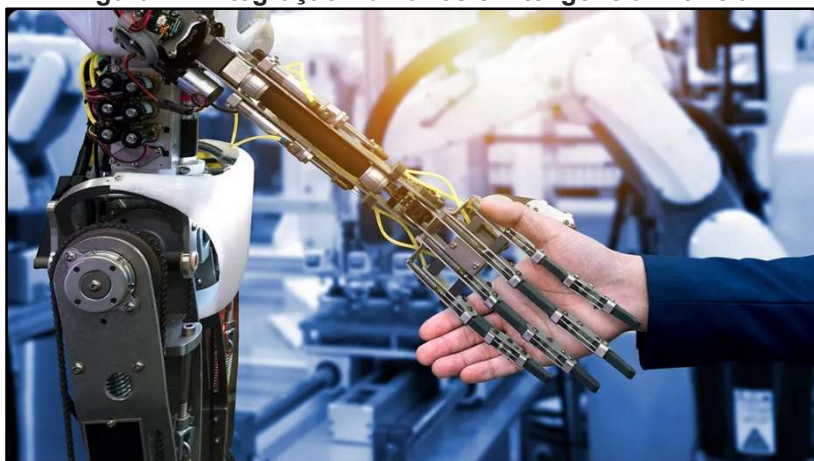
De acordo com ODATA (2022), o objetivo da próxima revolução industrial é alcançar soluções de fabricação baseadas em zero desperdício, zero defeito e customização em massa. Conforme as máquinas e dispositivos funcionais se tornam mais inteligentes e conectados, a Indústria 5.0 busca combinar tais tecnologias com inteligência humana em operações colaborativas.

2 ASPECTOS GERAIS DA INDÚSTRIA 5.0

Para ODATA (2022), melhorar a eficiência e a produtividade por meio das novas tecnologias foi um dos principais pilares da Indústria 4.0, mas, a próxima fase da revolução industrial já está cada vez mais próxima. A Indústria 5.0 vem com a ideia de um modelo de trabalho no qual pessoas operam em total sinergia com máquinas inteligentes. Neste cenário, robôs ajudam humanos a trabalhar melhor e mais rápido, valendo-se, para isso, de tecnologias digitais avançadas, como a Internet das Coisas (*IoT – Internet of Things*), Inteligência Artificial (*AI – Artificial Intelligence*) e *Big Data*.

Segundo MATIAS (2023), a Indústria 5.0 caracteriza-se pela integração entre humanos e Inteligência Artificial, *figura 1*, seja ela virtual ou robótica em uma interação de ambiente *coworking*, a qual promove uma união multidisciplinar, ou seja, pessoas de diversas áreas e segmentos compartilhando o mesmo espaço de trabalho.

Figura 1 – Integração Humanos e Inteligência Artificial



Fonte: Cmb (2021)

De acordo com NEVES (2023), a Indústria 5.0 é o processo de inserção do ser humano junto às tecnologias automatizadas, criando um campo onde ambos se complementam. No processo de fabricação, os avanços tecnológicos devem ser considerados, assim como a sua capacidade de autoaprendizagem e de automação,

porém, a visão da Indústria 5.0 é que esse processo é melhor aproveitado quando há um ser humano o impulsionando, através de seu potencial criativo. O principal propósito da quinta revolução industrial é permitir que o pensamento crítico de especialistas em diversas áreas seja aproveitado em maquinários e tecnologias avançadas, gerando uma criatividade única e entregando aos consumidores produtos com maior toque humano e voltados para as suas necessidades.

Para LEITE (2023), a Indústria 5.0 é o próximo passo na evolução da Indústria 4.0 e está focada em encontrar maneiras ainda mais eficientes de usar dados e tecnologia para melhorar os processos industriais. Foi visto como um grande avanço para a fabricação, pois acelerará a automação, melhorará a segurança e aumentará a qualidade da produção. Com essa nova tecnologia, as empresas podem ser mais ágeis em responder às mudanças nas demandas dos clientes, ao mesmo tempo em que obtêm economias de custos que antes não eram possíveis.

2.1 Internet das Coisas (*IoT – Internet of Things*)

De acordo com TECHTUDO (2022), a *IoT* corresponde a uma revolução tecnológica que tem como objetivo conectar itens usados no dia a dia, como eletrodomésticos, meios de transporte, tênis, roupas e até maçanetas, à rede mundial de computadores. Aparelhos vestíveis, como o *Google Glass* e o *Apple Glass*, transformam a mobilidade e a presença da internet em diversos objetos em uma realidade cada vez mais próxima. Nos dias de hoje, são muitos os objetos conectados, como geladeiras, óculos, elevadores e carros. A rede pode intervir em pequenos *gadgets* ou em infraestruturas complexas. Pensando em toda essa usabilidade, vêm surgindo iniciativas, que envolvem empresas grandes, para unificar a Internet das Coisas.

SANTOS (2018) frisa que, qualquer dispositivo que possa ser incorporado com eletrônicos, *softwares*, sensores para se comunicar com outro dispositivo são “Coisas”. Uma “Coisa”, na Internet das Coisas, pode ser uma pessoa com um implante de monitor cardíaco, um animal de fazenda com um transponder de biochip, um automóvel que tenha sensores embutidos para alertar o motorista quando a pressão estiver baixa, *figura 2* – ou qualquer outro objeto criado pelo homem que pode ser

atribuído a um *IP* – *Internet Protocol* (Protocolo de Internet) e fornecido com a capacidade de transferir dados através de uma rede.

Figura 2 – Automóvel



Fonte: Neycostaautocenter (2022)

MONK (2018) enfatiza que, até recentemente a única forma de interação com a internet era usando um navegador de *web*. Assim, o navegador permitia que o computador enviasse solicitações para um servidor que, por sua vez, respondia enviando de volta um conjunto de informações para ser exibido. A Internet das Coisas alterou completamente essa situação. Agora, todos os tipos de sensores e eletrodomésticos podem ser conectados à internet. A *IoT* abrange uma ampla variedade de sistemas.

MAGRANI (2018) ressalta que, existem fortes divergências em relação ao conceito de *IoT*, não havendo, portanto, um conceito único que possa ser considerado pacífico ou unânime. De maneira geral, pode ser entendido como um ambiente de objetos físicos interconectados com a internet por meio de sensores pequenos e embutidos, criando um ecossistema de computação onipresente, voltado para a facilitação do cotidiano das pessoas, introduzindo soluções funcionais nos processos do dia a dia. O que todas as definições de *IoT* têm em comum é que elas se concentram em como computadores, sensores e objetos interagem uns com os outros e processam informações / dados em um contexto de hiperconectividade.

2.2 Inteligência Artificial (AI – Artificial Intelligence)

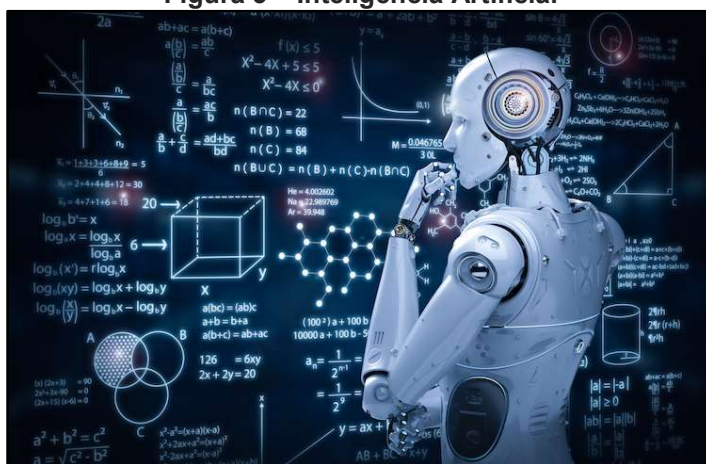
De acordo com KISSINGER et. al. (2021), enquanto a primeira mudança revolucionária que a humanidade foi sujeita desde há séculos, esta experiência é tão

profunda quanto desconcertante; tendo entrado nela gradualmente, estamos a vivê-la de forma passiva, em larga medida inconscientes do que ela fez e do que poderá fazer nos anos vindouros. Os seus alicerces foram assentes pelos computadores e a internet. O seu auge será uma IA ubíqua, multiplicadora do pensamento e ação humanos por vias que são perceptíveis (novos medicamentos, traduções automáticas), ou mais revolucionárias e não tão conscientemente percebidas (processos de *software* que aprendem com as nossas atuações e escolhas, e se ajustam para prever ou moldar subtilmente as nossas necessidades futuras).

Para LEE e QIUFAN (2022), Inteligência Artificial é uma combinação de *software* e *hardware* capaz de executar tarefas que normalmente exigiriam a inteligência humana. A IA é o esclarecimento do processo de aprendizado humano, a quantificação do processo de pensamento humano, a explicação do comportamento humano e a compreensão do que torna a inteligência possível.

D'ADDARIO (2022) frisa que, a Inteligência Artificial, *figura 3*, é uma ciência com um amplo campo de estudo dedicado ao estudo do cérebro humano e a inteligência, com fim de modelar matematicamente diferentes lógicas e processos que ajudem a facilitar e automatizar problemas em diferentes áreas de conhecimento. Suas aplicações são variadas e estão presentes em muitas vertentes nas quais o modelo principal é o ser humano, e que se leve em conta os diferentes problemas que se apresentam.

Figura 3 – Inteligência Artificial



Fonte: Insper (2023)

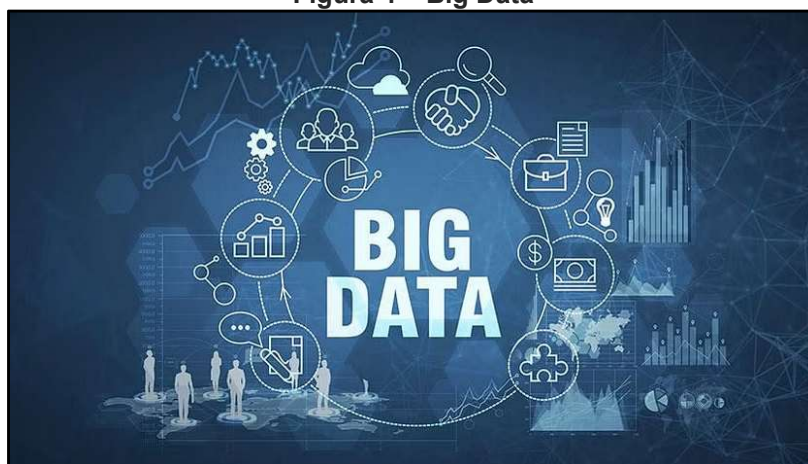
Segundo UWAJEH (2018), as ideias e processos originais podem ter sido projetados e desenvolvidos há anos. No entanto, só com os processos

computacionais superpotentes de hoje e a ampla disponibilidade de ferramentas tecnológicas é que muitas dessas ideias originais podem agora ser expandidas para criar os incríveis saltos com a tecnologia avançada que os consumidores observam num ritmo cada vez maior. O campo da Inteligência Artificial recebe pouco ou nenhum crédito pela sua contribuição para muitos sucessos do passado. Algumas das maiores inovações que resultaram da IA tendem a ser reduzidas em importância, uma vez que são filtradas para aceitação geral.

2.3 *Big Data*

MACHADO (2018) ressalta que, este grande volume de dados, esta explosão de dados gerados universalmente a cada instante, é chamado de *Big Data*, *figura 4*, que está expondo uma nova onda de tecnologia e arquitetura destinada a extrair valor de uma imensa variedade de dados, o que permite alta velocidade com um objetivo de capturar, descobrir e analisar estas informações e dados, de forma a transformá-los em informações importantes e valiosas no âmbito de gestão de negócios.

Figura 4 – Big Data



Fonte: Simplilearn (2023)

CÔRTE-REAL (2022) frisa que, na era de *Big Data*, a maioria das empresas, independentemente do seu setor, tamanho ou localização, tem de lidar com volumes de dados cada vez maiores. Apesar de ser um desafio gerir tanta informação, o *Big Data* constitui-se como um ativo estratégico escondido nas organizações. O conhecimento que deriva do *Big Data* gera valor efetivo quando utilizado, ao oferecer suporte crucial à tomada de decisão empresarial e potenciar a criação de vantagens competitivas. Apesar das tecnologias que exploram *Big Data* (usualmente designadas

Big Data Analytics) serem consideradas como o próximo passo para a inovação, a boa maneira de extrair valor das mesmas permanece relativamente desconhecida. Estas ferramentas permitem armazenar e partilhar conhecimento nas áreas de negócio de forma local ou global, o que leva a uma maior eficiência operacional.

3 ANÁLISE DA TRANSIÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 PARA A INDÚSTRIA 5.0

De acordo com ODATA (2022), o propósito da Indústria 5.0 é alavancar a criatividade única, o pensamento crítico e cognitivo de especialistas humanos para colaborar com máquinas poderosas, inteligentes e precisas. Por esse motivo, os visionários técnicos acreditam que a Indústria 5.0 trará de volta o toque humano à indústria manufatureira. Diferente da quarta revolução industrial, em que prioridade é a automação de processos, *figura 5*, de modo que se reduza a intervenção humana no processo de fabricação.

Figura 5 – Automação de Processos



Fonte: Novida (2022)

GERO (2023) enfatiza que, Indústria 5.0 é um conceito relativamente novo no segmento *tech*, se caracteriza pela conciliação do trabalho entre ser humano e máquina – com um foco especial na inteligência artificial, seja ela virtual ou robótica. Portanto, a indústria 5.0 pode ser descrita como uma evolução natural da indústria 4.0. Ela começou a tomar forma após a feira CeBIT de 2017, na Alemanha. Naquele ano, o Japão apresentou um projeto chamado de Sociedade 5.0, que visava um futuro com automação industrial, uso de robótica e manufatura inteligente. Desta forma, este conceito japonês foi o precursor do que chamamos hoje de indústria 5.0, com foco no ser humano trabalhando ao lado de robôs. O principal objetivo deste novo modelo é

impulsionar a criatividade e o pensamento crítico e cognitivo dos humanos, para que, em conjunto com as máquinas, encontrem soluções mais inteligentes e precisas. Esta nova fase utiliza análises preditivas em conjunto com a inteligência operacional, a fim de criar modelos que tomem decisões mais assertivas e menos instáveis.

De acordo com PEREIRA (2023), promover melhorias na eficiência e na produtividade por meio de modernas tecnologias é um dos pilares da indústria 4.0. Mas, a próxima fase – a Indústria 5.0 – está chegando e promete “corrigir” um erro histórico. A Indústria 5.0 vai além do avanço da tecnologia. Ela tem como proposta grande promover a colaboração entre humanos e robôs, com trabalhadores realizando sua operação em total sinergia com máquinas inteligentes. A quinta revolução industrial representa a extensão de toda a transformação digital e inovação que a Indústria 4.0 trouxe, mas inclui o toque humano necessário para maior eficiência.

MATIAS (2023) frisa que, a Indústria 5.0 consiste em um ecossistema que reúne pessoas e máquinas em um ambiente de *coworking*, integrando diferentes empresas e tecnologias (robótica ou virtual) em um mesmo espaço multidisciplinar (pessoas de diferentes segmentos do mercado), visando sempre a melhoria e a simplificação da vida humana por meio da automação tecnológica. Quando se relaciona a Indústria 5.0 ao conceito de Sociedade 5.0, o assunto se expande ainda mais, pois a Sociedade 5.0 está modernizando o dia a dia das pessoas, utilizando-se de todo o conhecimento produzido na era da Indústria 4.0. Pode-se dizer que já está sendo vivenciado o início dessa transição da 5ª revolução industrial.

Segundo NEVES (2023), na Indústria 4.0, ou quarta revolução industrial, que foi proporcionada pelos avanços tecnológicos trazidos principalmente pelo advento da internet, o foco das fábricas era a automatização máxima do processo. Já a indústria 5.0 traz uma nova visão para esse processo de automatização, o tornando menos mecânico e mais sincrônico entre a mente humana e as tecnologias utilizadas na produção. Uma é a evolução natural da outra, tendo em vista que na quarta revolução o ser humano ainda aprende a lidar com as tecnologias, e na quinta alcança um maior domínio e traz de volta o potencial criativo para o processo industrial.

PAULO JUNIOR (2022) ressalta que, devido ao seu foco no resgate das características humanas da produção, a Indústria 5.0 pode ser descrita como uma evolução natural da Indústria 4.0, que ainda é dominante no contexto empresarial da

atualidade. Assim, a “nova era” surge a partir do desenvolvimento de setores como as Tecnologias da Informação e Comunicação (ICT), da Inteligência Artificial (IA) e da robótica. Quando combinadas, elas estão gradualmente levando à consolidação dos *Cyber Physical Systems* (CPS) e aos dispositivos poderosos da *Internet of Things* (IoT). Então, a Indústria 5.0 pode ser descrita como a união entre todas essas tecnologias e as habilidades humanas, que são capazes de agregar valor à produção na medida em que atendem às necessidades específicas dos clientes e atuam no sentido de garantir a personalização dos produtos, um dos desafios da Indústria 4.0. Portanto, é seguro afirmar que a Indústria 5.0 está se consolidando a partir da percepção de que, sozinha, a tecnologia não funciona. Isso foi sendo percebido gradualmente porque, embora a automação seja uma realidade para grande parte dos processos, é impossível fazer com que outros sejam realizados por máquinas.

Para OSTERGAARD (2020), embora exista um movimento global para criar fábricas inteligentes e fazer com que as coisas se comuniquem digitalmente, uma nova tendência está surgindo no horizonte, com o objetivo de trazer de volta o toque humano na produção. A tendência é apelidada de "Indústria 5.0" ou indústrias colaborativas. Essa redistribuição da criatividade humana é necessária devido à evolução do mercado e às exigências dos clientes. Isso porque cada vez mais o consumidor exige um alto grau de personalização nos produtos comprados (como visto no setor automotivo, por exemplo), *figura 6*. Os robôs são excelentes na fabricação de produtos em larga escala em processos padronizados. No entanto, a tecnologia sozinha não consegue colocar esse "algo especial" em cada produto. Assim, as indústrias reconhecem a necessidade de trazer de volta o toque humano para os processos produtivos.

Figura 6 – Carro Personalizado



Fonte: Tecmundo (2015)

SECCO (2023) enfatiza que, a quinta revolução industrial promove a convivência e sintonia entre as máquinas e os seres humanos. Afinal, não basta apenas adotar sistemas ciberfísicos, cada dia mais essenciais para a evolução das empresas. A Indústria 5.0 promove o aproveitamento máximo na aplicação das tecnologias disponíveis ao mercado, agregando valores como *ESG (Environmental, Social and Governance)*. Esse é um dos pontos que diferem o conceito do seu antecessor.

4 CONCLUSÃO

As revoluções industriais ocorridas até então tinham como um dos seus objetivos a fabricação em larga escala de produtos padronizados e esse movimento não mudou com a última revolução industrial que é a Indústria 4.0 e ganhará ainda mais força na Indústria 5.0 conforme apontam os autores que tratam sobre a transição da quarta para a quinta revolução industrial. Na Indústria 5.0 a fabricação em larga escala de produtos padronizados será otimizada com a personalização de produtos em massa com auxílio sistêmico dos robôs que fazem parte do processo de automatização dos parques industriais que trabalharão em sinergia com os recursos humanos.

A última revolução industrial também atendeu satisfatoriamente ao grande anseio da sociedade mundial pela fabricação sustentável dos produtos e o que se vislumbra para a quinta revolução industrial é alcançar soluções de fabricação baseadas em zero desperdício, zero defeito e customização em massa. Conforme as

máquinas e dispositivos funcionais se tornam mais inteligentes e conectados, a Indústria 5.0 busca combinar tais tecnologias com inteligência humana em operações colaborativas. Isso será muito benéfico para as organizações que terão reduções de custos e para a sociedade que terá um meio ambiente mais equilibrado e harmonioso.

A evolução da tecnologia da informação e digital naturalmente reduz ou até mesmo elimina postos de trabalhos, que no primeiro momento tende a provocar na sociedade a sensação de malefícios associados a tais evoluções, no entanto, esse processo leva os profissionais a buscarem o desbravamento de outras áreas e setores, consequentemente investirem em capacitação e qualificação profissional para se manterem ativos no mercado de trabalho, se adequando aos novos cenários e propondo inovações e melhorias para processos fabris e prestações de serviços.

Esse artigo cumpriu seu objetivo de demonstrar o que efetivamente difere a Indústria 4.0 da Indústria 5.0 de tal forma que seu resultado possa servir de ponto de partida para que outros estudantes e pesquisadores deem continuidade, aprimorando e enriquecendo o conteúdo para demonstrar o que está sendo debatido nesse cenário transitório e o que se espera com a implantação da Indústria 5.0, apresentando seus benefícios e vantagens, tanto para as organizações quanto para a sociedade.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AUTOMATIZAÇÃO de processos: um sonho ou uma solução?. **Novida**, 2022. Disponível em: <https://www.novida.com.br/blog/automatizacao-de-processos/>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

CÔRTE-REAL, Nadine; **Big Data & Analytics O poder de transformar dados em inteligência e o impacto na competitividade empresarial**. Livro Digital: Penguin Random House Grupo Editorial Portugal, 2022.

D'ADDARIO, Miguel; **Inteligência Artificial Tratados, aplicações, usos e futuro**. Livro Digital: Babelcube Incorporated, 2022. 362p.

ENTENDA como os sensores para carros funcionam na prática. **Neycostaautocenter**, 2022. Disponível em: <https://neycostaautocenter.com.br/2022/12/20/entenda-como-os-sensores-para-carros-funcionam-na-pratica/>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

GERO, Roberto. Tecnologia e qualidade de vida: Conheça a Indústria 5.0. **Ingrammicro**, 2023. Disponível em: <https://blog.ingrammicro.com.br/inovacao-e-tendencias/tecnologia-e-qualidade-de-vida-conheca-a-industria-5-0/>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

INTERNET das Coisas: o que é, como funciona e exemplo de uso. **Techtudo**, 2022. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2022/10/o-que-e-internet-das-coisas-veja-como-funciona-a-iot-e-exemplos-de-uso.ghml>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

KAMERS, Douglas. O que é a Indústria 5.0 e como ela impacta na gestão da produção?. **Cmb**, 2021. Disponível em: <https://cmb.ind.br/blog/o-que-e-a-industria-5-0-e-como-ela-impacta-na-gestao-da-producao/.../>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

KISSINGER, Henry A.; SCHMIDT, Eric; HUTTENLOCHER, Daniel; **A era da inteligência artificial e o nosso futuro humano**. Livro Digital: D. Quixote, 2021.

LEE, Kai-Fu; QIUFAN, Chen; **2041 Como a inteligência artificial vai mudar sua vida nas próximas décadas**. Livro Digital: Globo Livros, 2022. 480p.

LEITE, Felipe. O que é indústria 5.0: descubra. **Agenciaimma**, 2023. Disponível em: <https://www.agenciaimma.com.br/o-que-e-industria-5-0/>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

MACHADO, Felipe N. R.; **Big Data O Futuro dos Dados e Aplicações**. Livro Digital: Saraiva Educação S.A., 2018.

MADAN, Naren. 3 Ways Big Data Can Influence Decision-Making for Organizations. **Simplilearn**, 2023. Disponível em: <https://www.simplilearn.com/how-big-data-can-influence-decision-making-article>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

MAGRANI, Eduardo; **A internet das coisas**. Livro Digital: FGV Editora, 2018. 192p.

MATIAS, Sanon. Indústria 5.0: Entenda O Que É, Quais as Tecnologias e os Impactos. **Webmaissistemas**, 2023. Disponível em: <https://www.webmaissistemas.com.br/blog/industria-5-0/>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

MONK, Simon; **Internet das Coisas: uma introdução com o Photon**. Livro Digital: Bookman Editora, 2018. 200p.

MÜLLER, Léo. 15 carros personalizados ao melhor estilo geek. **Tecmundo**, 2015. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/carro/73761-15-carros-personalizados-melhor-estilo-geek.htm>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

NEVES, Julia. Indústria 5.0: o que é, características e impactos. **Oitchau**, 2023. Disponível em: <https://www.oitchau.com.br/blog/industria-5-0/>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

ODATA, Imprensa. Indústria 5.0: Entenda seu impacto na sociedade. **Industria40**, 2022. Disponível em: <https://www.industria40.ind.br/noticias/22761-industria-50-entenda-impacto-sociedade>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

OSTERGAARD, Esben H.. Indústria 5.0: o retorno do toque humano. **Universal-robots**, 2020. Disponível em: <https://www.universal-robots.com/br/blog/ind%C3%BAria-50-o-retorno-do-toque-humano/>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

PAULO JUNIOR. Indústria 5.0: Ela existe? O que é? Como implementar?. **Itsstecnologia**, 2022. Disponível em: <https://itsstecnologia.com.br/blogs/industria-5-0-ela-existe-o-que-e-como-implementar/>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

PEREIRA, Rafael. Indústria 5.0: Entenda como a digitalização está transformando a produção industrial. **Aiko**, 2023. Disponível em: <https://aiko.digital/industria-5-0/>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

SECCO, Li. Descubra o que é Indústria 5.0, seus benefícios e desafios. **Checklistfacil**, 2023. Disponível em: <https://blog-pt.checklistfacil.com/industria-5-0/>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.

SANTOS, Sandro; **Introdução à IoT Desvendando a Internet das Coisas**. Livro Digital: SS Trader Editor, 2018. 168p.

UWAJEH, Alex N.; **Guia Rápido de Robótica e Inteligência Artificial Sobreviver à Revolução da Automação**. Livro Digital: Babelcube Incorporated, 2018. 56p.

VIANA, Bernardo. Mercado de inteligência artificial cresce cada vez mais acelerado. **Insper**, 2023. Disponível em: <https://www.insper.edu.br/noticias/mercado-de-inteligencia-artificial-cresce-cada-vez-mais-acelerado/>. Acesso em: 23 de ago. de 2023.