

INDÚSTRIA 4.0 E SEU CENÁRIO NO BRASIL

Edição 116 NOV/22, Engenharias / 22/11/2022

INDUSTRY 4.0 AND ITS SCENARIO IN BRAZIL

REGISTRO DOI: 10.5281/zenodo.7351523

João Bruno Pereira de Souza¹

Kelly Cristina da Silva Vieira¹

Matheus Fayan Barros¹

Noemi Bezerra da Silva Dias¹

Thomaz Cardoso Pompílio¹

Alexandre Iartelli²

Resumo

Esse estudo teve como função analisar a indústria 4.0 tal como, o que é. Como está introduzida no Brasil, seus pilares, suas dificuldades de implementação, seus benefícios, e sua modernização. A indústria 4.0 também é conhecida como quarta revolução industrial, teve um avanço nos últimos anos, acarretando um grande aumento de estudo e análise da mesma. Embora o Brasil apresente dificuldades em acompanhar todo esse desenvolvimento tecnológico, é de grande importância verificar todos os benefícios que essa tecnologia pode trazer e incentivar as empresas a superar os demais obstáculos e barreiras na realidade atual.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Brasil, Barreiras, benefícios, realidade.

Abstract

This study had the function of analyzing industry 4.0 as, what it is. How it was introduced in Brazil, its pillars, its implementation difficulties, its benefits, and its modernization. Industry 4.0, also known as the fourth industrial revolution, has made great progress in recent years, resulting in a large increase in its study and analysis. Although Brazil has difficulties in keeping up with all this technological development, it is of great importance to verify all the benefits that this technology can bring and encourage companies to overcome the other obstacles and barriers in the current reality.

Keywords: Industry 4.0, Brazil, Barriers, benefits, reality.

1 Introdução

Ao longo dos anos, a indústria vem sofrendo cada vez mais transformações tecnológicas se tornando cada vez mais “inteligente”. No século XXI, os principais polos industriais estão se preparando para receber uma nova revolução industrial, a indústria 4.0. Isto vem sendo alcançado graças a introdução de novas tecnologias modernas totalmente dedicadas para a colheita de dados digitalizados, linguagens de programações, sistemas físicos cibernéticos e diversos outros na indústria. (PEREIRA; ADRIANO 2018).

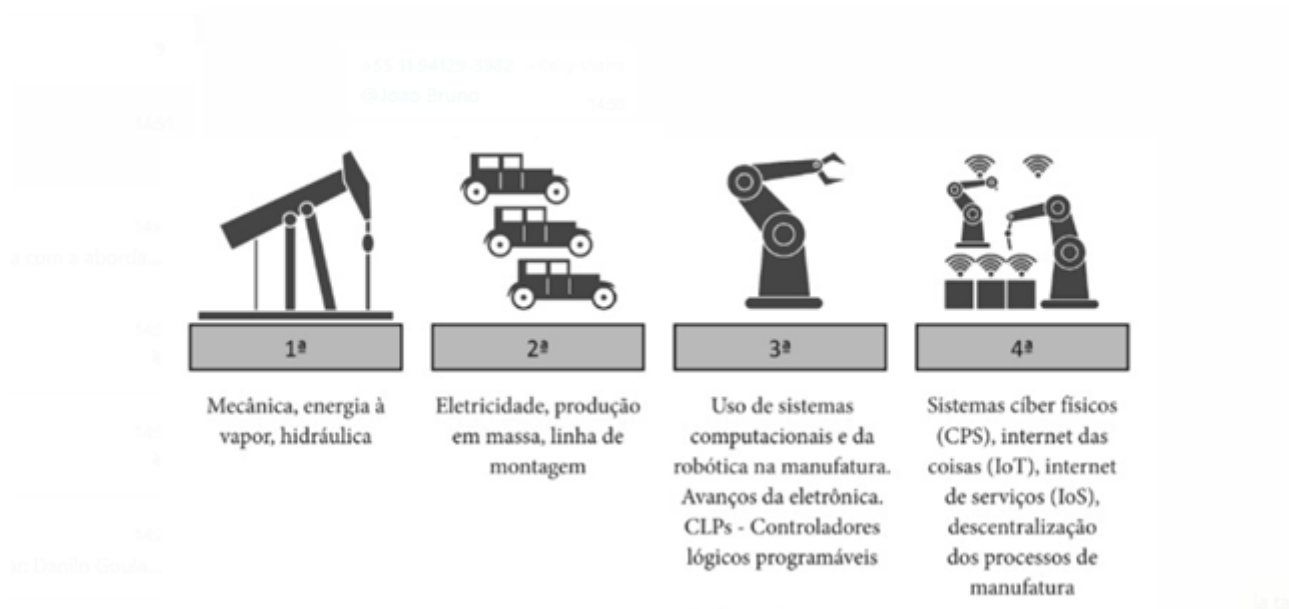
A partir da primeira Revolução Industrial, ocorrida na Inglaterra por volta de 1760 a 1850, esse período foi marcado por grandes desenvolvimentos tecnológicos que se iniciaram na Europa e depois se espalharam pelo mundo, causando inúmeras mudanças econômicas e sociais profundas. Devido à acumulação massiva de capital, localização geográfica, política de cercamento e outros fatores, a Inglaterra tornou-se a pioneira dessa revolução. A primeira revolução foi marcada pela substituição da manufatura pela maquinofatura. Nesse período, surgiram novos empregos e se desenvolveram indústrias, principalmente têxteis, cuja produtividade aumentou devido à adição de máquinas de fiação, teares mecânicos e máquinas a vapor. Com todas essas mudanças, novas relações de trabalho foram estabelecidas com o advento do trabalho assalariado e a divisão do trabalho.

Já na segunda revolução industrial, começou logo após a primeira, entre 1850 e 1870, e terminou no final da Segunda Guerra Mundial, entre 1939 e 1945. Essa revolução, foi marcada pelo surgimento da eletricidade, das máquinas e da introdução de novos métodos de produções que inauguraram momento na história da humanidade. A industrialização, antes limitada ao Reino Unido, teve uma maior expansão em todo o mundo, estendendo-se a outros países como EUA, França, Rússia e Japão. Com a tecnologia introduzida nessa época, foi possível obter-se a produção em massa, a automação do trabalho e o surgimento de diversas indústrias, com destaque para as indústrias químicas, elétricas e siderúrgicas. Nesse período, novos meios de produções levaram à introdução de modelos de organizações das produções industriais que privilegiavam a produção de menor custo e menor tempo, ou seja, a racionalização do trabalho.

A terceira revolução industrial ocorreu após Segunda Guerra Mundial, em que o aprimoramento e os novos avanços no campo tecnológico passaram a abranger o campo da ciência, integrando-o ao sistema produtivo. Essa fase da Revolução Industrial é também conhecida como Revolução Técnico-Científica-Informacional. Ela teve tudo a ver com o surgimento dos computadores e redes (WAN, LAN, MAN ...), o aumento da robótica na manufatura, conectividade e a criação da internet. As informações são manuseadas e compartilhadas.

A Quarta Revolução industrial A Indústria 4.0, é uma fase que representa a transição entre os modelos e avanços tecnológicos utilizados na Terceira Revolução, para a revolução digital. No entanto, a quarta revolução não é considerada uma extensão da terceira, considerando que seus impactos e seus alcances são distintos. A quarta revolução industrial não é definida por um conjunto de tecnologias emergentes em si mesmas, e mas a transição em direção a novos sistemas construídos sobre a infraestrutura da revolução digital (anterior)” (KLAUS SCHWAB, 2016).

FIGURA 1 As quatro revoluções industriais



Fonte: Indústria 4.0 Por José Benedito Sacomano

Segundo Pinto (2016):

“Na Indústria Inteligente, os produtos serão inteligentes com tags ou etiquetas de autoidentificação eletrônica. Os produtos serão capazes de se comunicar com o ambiente, gravar e armazenar informações sobre si. No processo produtivo, trocarão informações com os equipamentos. Depois, se comunicarão com os sistemas de armazenagem, distribuição e venda, e com o consumidor final. As máquinas serão dotadas de sensores e de sistemas de controle, com a capacidade de identificar e se comunicar com os produtos, se comunicar e interagir com outros sistemas na internet. Poderão, por exemplo, obter parâmetros e se autoajustar para produzir um produto customizado, ou reduzir desgastes, ou consumo de energia”

As indústrias inteligentes não são apenas aquelas com alta automação, mas onde os dispositivos e produtos são necessários comunicar uns com os outros e

realizar atividades de forma autônoma, tomar decisões sem intervenção do operador. Parece história de filmes e livros de ficção científica, mas em algumas indústrias automobilísticas isso já está acontecendo. Este processo é executado sem Interferência humana, sem interferência do operador, com apenas a tela do computador (COSTA; STEFANO, 2014).

Com os avanços tecnológicos cada vez mais presentes em nosso cotidiano, a indústria 4.0 começou a se desenvolver ainda mais nos cenários internacionais, e uma questão levantada nos últimos tempos seria: O Brasil está se desenvolvendo de modo para que se prepare para receber a quarta revolução industrial? Deste modo, este artigo visa de entender e analisar os impactos desta nova revolução, tão como suas características, benefícios e desafios, realizando uma análise comparativa entre os principais mercados mundiais, como as principais potências do mundo (Estados Unidos, China e Alemanha), e os mercados dos países subdesenvolvidos, como Brasil e México. Tendo como foco o avanço tecnológico industrial e suas mudanças perante a revolução industrial 4.0. Embora, não havendo a necessidade de encontrar todas as respostas para as dificuldades que serão encontradas durante o desenvolvimento do artigo, mas sim, expor fatos já conhecidos e analisados pelas referências apresentadas.

1.1 Justificativa

Nos últimos tempos temos passado por avanços tecnológicos, foram 3 grandes fases da revolução industrial, e a quarta revolução industrial se deu início no século XXI, e como isso tem nos impactado no mundo das indústrias.

1.2 Objetivos (Geral e específicos)

O objetivo geral é mostrar como a modernização e aumento da automação nas indústrias nos impacta, quais os desafios encontrados no momento que uma nova fase da revolução industrial vem acontecendo.

Buscamos também mostrar com este projeto em qual estagio as empresas e indústrias do Brasil estão e como elas tem se adaptado a essa nova revolução industrial e as suas dificuldades, e os grandes benefícios que ela traz para a

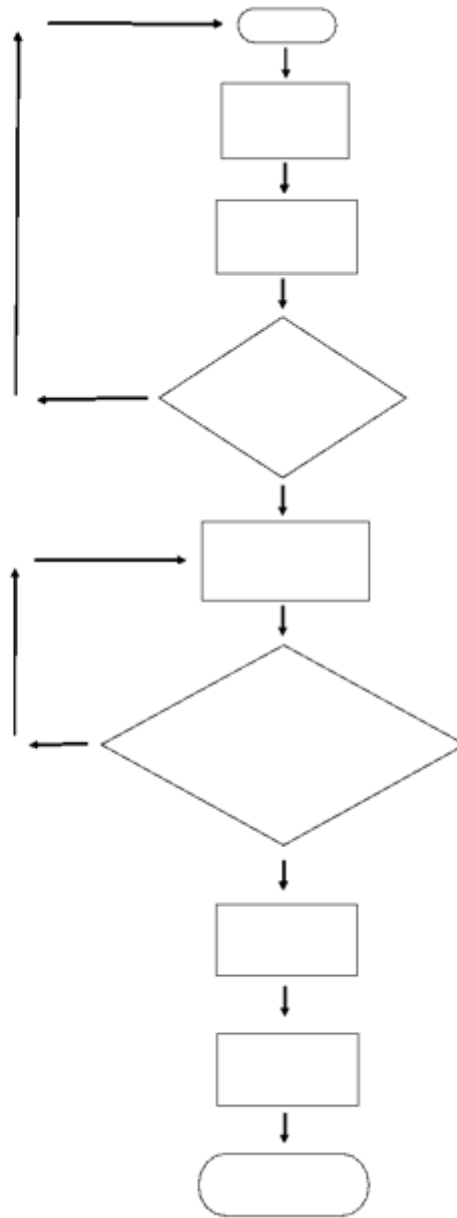
companhia, e também identificar os problemas e propor soluções nos baseando nos resultados da implantação dessa tecnologia.

1.3 Métodos

Para a realização do artigo, foi feito uma busca de livros em bibliotecas virtuais disponibilizada na plataforma da Universidade São Judas Tadeu, sobre indústria 4.0, após ler alguns livros sobre o tema, feito um filtro de autores, e escolhido uma bibliografia principal, de José Benedito Sacomano, Rodrigo Franco Gonçalves, Silvia Helena Bonilla, Márcia Terra da Silva, Walter Cardoso Sátiro para um conhecimento sobre indústria 4.0 mais abrangente. Realizado a exploração da leitura, dos conceitos e fundamentos, em seguida, feito uma busca através de ferramentas de pesquisa, Google acadêmico e SciElo por artigos relacionados ao tema, a realidade da indústria 4.0 no Brasil. Realizando uma exploração da leitura destes artigos e comparando os resultados das pesquisas de cada artigo lido, a revisão foi feita de forma qualitativa buscando informações concretas, foram confirmadas nas fontes e em sites do governo e instituições ligados a indústria no Brasil dados recentes. Com objetivo de saber sobre os olhares dos autores e seus estudos de caso, a realidade do Brasil perante indústria 4.0.

Houve dificuldades durante as pesquisas pelo fato de não encontrar artigos relacionados ao crescimento da indústria no Brasil e sim uma desindustrialização. Foram selecionados os artigos com conteúdo e estudos de casos considerados relevantes através de uma pré-seleção. Para usar como embasamento teórico do presente artigo.

FLUXOGRAMA 1 A estrutura dos métodos utilizados



Fonte: Os Autores

2 Indústria 4.0

A indústria 4.0 é a constante transformação de informações de indústrias de manufaturas e diversas outras áreas, em um ambiente conectado por dados, pessoas, processos, serviços, sistemas e ativos industriais habilitados para IoT (Internet Of Things). Esta nova revolução industrial tem como principal objetivo a geração, alavancagem e utilização de informações mobilizáveis afins de ter uma forma ou meio de realizar a automatização da indústria e ecossistemas, os deixando mais inteligentes e inovados. (Sandro Santos, 2018).

Seu principal objetivo seria transferir a autonomia (parcialmente) e decisões autônomas de operários para sistemas e máquinas ciberfísicas, alavancando ainda mais os sistemas de informações (IoT).

A indústria 4.0 é uma grande revolução baseada em estruturas claras e projetos de referência caracterizados principalmente por uma combinação de tecnologias físicas e digitais, visando criar produção e troca de dados automatizada e descentralizada usando os conceitos de sistemas ciber físicos e computação em nuvem (Cloud).

Como a evolução tecnológica e a integração de todos os processos da indústria 4.0, todos os processos relacionados a manufaturas e outros, passaram a ficar cada vez mais inteligentes e avançados, com capacidade autônoma de detectar a necessidade de suprimentos, matéria-prima e produtividade. Isso envolve a combinação de tecnologias físicas e digitais e a integração de todas as etapas de desenvolvimento de produtos ou processos, assim trazendo uma maior eficiência e produtividade nas cadeias de produtividade. Nesse contexto, todos os pilares técnicos e digitais, que examinaremos a seguir. (Indústria 4.0: princípios básicos, aplicabilidade e implantação. (n.d.). (n.p.): Saraiva Educação S.A..)

Começando pelos elementos de bases ou fundamentais, que seriam a Internet das Coisas (IoT), os Sistemas Ciber Físicos (CPS) e a Internet de Serviços, são os elementos mais importantes desta cadeia, pois são os primeiros pilares a se considerar para de fato obter o sistema da Indústria 4.0.

1. Internet das Coisas (IoT)

Nos processos industriais atuais, apenas um número limitado de fabricantes consegue fornecer sensores e máquinas com redes tecnológicas avançadas com a computação embarcada. Esses equipamentos são geralmente dispostos em automação vertical, onde os sensores e dispositivos de campo possuem inteligência artificial limitada e controladores automatizados, fazendo com que controlem e alimentem todo o processo de fabricação da manufatura. A utilização da IoT faz com que todos esses dispositivos se comuniquem e interajam entre si, conforme o necessário. Ela faz com que descentralize a análise

e tomada de decisões, obtendo respostas de equipamentos e dispositivos em tempo real e mais rápido. (RÜßMANN et al., 2015).

A Internet das Coisas (IoT), através dos Sistemas Ciber Físicos (CPS) com diversos protocolos indústrias como o OPC (Open Platform Communication), possibilitam obter a comunicação tecnológica entre as indústrias. Este sistema é automatizado por softwares e máquinas, conectados a uma rede corporativa, onde diversos fabricantes possuem o acesso, para controlar de fato sua produtividade. Estas tecnologias apresentadas pela quarta revolução industrial, contribuem para a interação entre softwares e dispositivos físicos. (ZARTE et al., 2016).

Basicamente a Internet das Coisas (IoT), se refere à rede de dispositivos ao nosso redor composto por sensores, atuadores, etiquetas, códigos, celulares, computadores, dispositivos de identificação por radiofrequência (RFID), tablets e etc. Onde se comunicam entre si e executam tarefas sem exigir interação entre humanos. A aplicação esperada da IoT à Indústria 4.0 adicionará muito mais dispositivos à rede e os conectará por meio de padrões tecnológicos. Assim permitindo que os dispositivos de campo interajam entre si como parte de um sistema de controle centralizado.

Embora alguns grupos de pesquisas possuam diferentes opiniões sobre o desenvolvimento da tecnologia, como RAMI 4.0 (Reference Architecture Industry), IIRA (Industrial Internet Reference Architecture) e IoT-A (Internet of Things – Architecture), eles possuem algo em semelhante, compartilham e defendem pontos comuns em suas arquiteturas de desenvolvimento da IoT

De acordo com Mcgibney, Rodriguez e Rea (2015), os pontos similares e comuns na arquitetura de desenvolvimento da IoT, publicados por diferentes grupos de pesquisas, dividem-se em 3 principais classes:

- L1 refere-se à primeira camada de um protocolo, que consiste em equipamentos ou máquinas reais. Nos negócios, as “coisas” no chão de fábrica são consideradas componentes. É de conhecimento comum que toda rede conectada, é considerada um contexto da IoT. Os protocolos definem os nomes

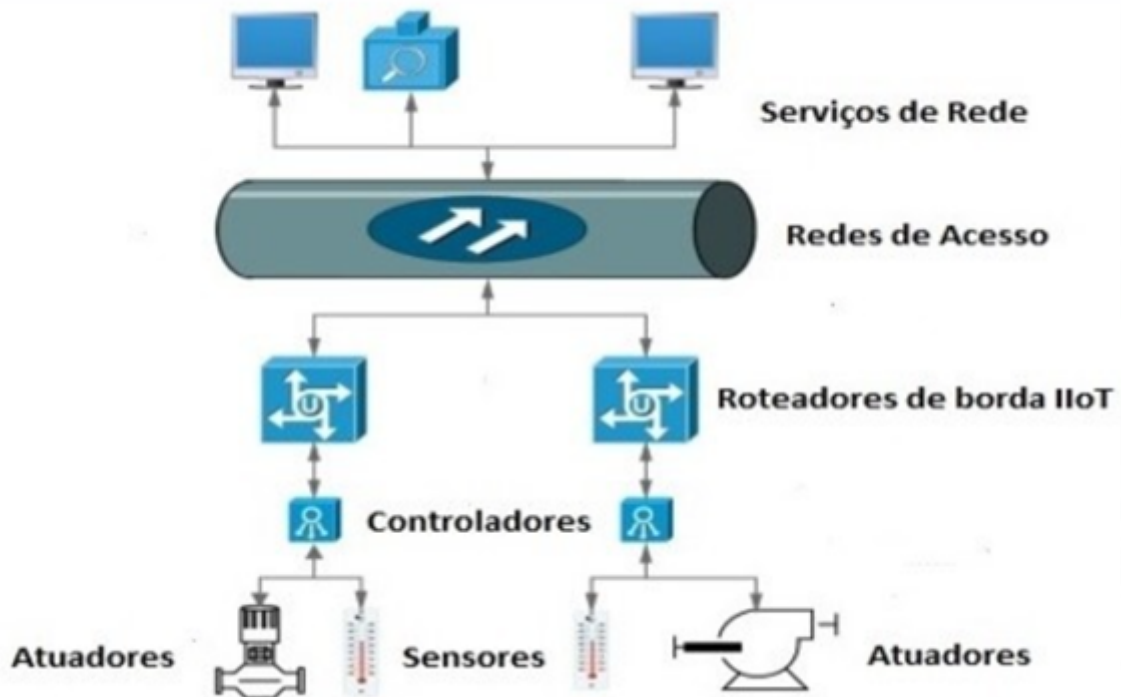
corretos para vários dispositivos, como máquinas, sensores, atuadores, etc. E possuam rede de protocolo de Internet e uma rede ativa.

- Uma segunda camada da estrutura, L2, possui um HUB de comunicação. Estes incluem muitos métodos diferentes de comunicação e acessos através dos serviços e novos métodos de conexão de redes, eventos dinâmicos e internet acessados através dos sentidos físicos da máquina. A finalidade da segunda camada é fornecer uma plataforma de computação escalável capaz de distribuir e processar dados compatíveis com vários sistemas diferentes.
- A terceira camada, L3, é representada pelo nível gerencial. Está fundamentada na ideia de aplicações industriais de melhoria de diagnóstico de processos. Nesta etapa a melhor compreensão dos processos leva a novos usos no mundo industrial. As estatísticas de negócios e desempenho são rastreadas e medidas. (WEYRICH; EBERT, 2016).

A Internet industrial das coisas, é um grupo de dispositivos ativos, conectados em uma rede, onde operam como parte de um sistema. As “coisas” possuem diversas funcionalidades dotadas de inteligências artificiais, com diversas funcionalidades que variam desde simples detecções, atuações, controles, otimizações ou operações autônomas até funcionalidades mais complexas trabalhando em conjunto e obtendo um melhor resultado operacional e autônomo.

A conectividade através do wireless, ou IP sem fio, e as arquiteturas baseadas em nuvem, fazem com que a IoT seja uma tecnologia de menor custos comparados com as tecnologias que não utilizam a nuvem como meio de comunicação. Logo abaixo conseguimos observar um exemplo de aplicação da IoT.

FIGURA 2 IIoT – Internet das coisas industrial: Arquitetura, segurança e aplicações



Fonte: José Carlos da Silva E Joseval Melo Santana, Universidade Federal de Sergipe

Logo conseguimos visualizar que atuadores, sensores, controladores e roteadores de borda, são conectados através de uma nuvem e pertencem a um sistema cibernético. Os dispositivos que possuem uma alta inteligência artificial, conseguem obter uma maior variedade de dados analisados pela big data analítica. Fazendo com que todo esse serviço seja possível ser realizado de forma centralizada remotamente entre usuários e máquinas do sistema industrial.

2. Sistemas Cibernéticos (CPS)

Os sistemas cibernéticos são baseados nas integrações das computações, processos físicos e redes de comunicações. Ao contrário dos sistemas tradicionais, baseados em dispositivos autônomos, o principal foco do CPS é controlar e monitorar diversos dispositivos, equipamentos e máquinas de um processo de manufatura através de redes, possibilitando a comunicação de dispositivos físicos com o sistema cibernético e assim mutuamente, ou seja, seria basicamente obter uma cópia virtual da fábrica para que todas as etapas de produção possam ser monitoradas remotamente, conectando sensores espalhados por toda a indústria.

O CPS possui a necessidade de obter informações de serviços realizados em tempo real, em qualquer lugar, estas informações são obtidas por meio da facilidade do acesso e a implantação de redes de internet nas máquinas de manufaturas. Nessas circunstâncias, o conceito básico da IoT é totalmente baseado na tecnologia da comunicação e informação, no caso se utiliza principalmente a internet para poder integrar “coisas” com sensores com alta capacidade de inteligência artificial e softwares. Assim desenvolvendo a junção de dados de diferentes grupos como, por exemplo: sistemas, dispositivos, informações, pessoas, recursos, máquinas, produtos e equipamentos (IVEZIC; KULVATUNYOU; SRINIVASAN, 2014).

A conexão da IoT ao CPS é considerada o futuro da indústria 4.0, devido à conectividade fornecida pelo CPS e a junção de dados que compões a big data. Esta integração faz com que um universo inteligente de produtos seja promovido, serviços e processos de produção dentro de industriais que utilizam a comunicação com máquinas (M2M) sejam produtíveis dentro de uma rede em comum.

As fábricas futurísticas, máquinas ou equipamentos das linhas de manufaturas que tenham CPS presente, irão obter dados de sensores e sistemas de informações empresariais, obtendo-se assim um ambiente industrial mais iterativo. A quarta revolução industrial tem como núcleo de integração o sistema ciber físico. Este conceito de CPS foi proposto por um cientista americano chamado Helen Gill em 2006, através da fundação nacional de ciências americanas. Os sistemas de ciber segurança conectam os espaços virtuais com as realidades físicas, integrando capacidades de computações, comunicações e armazenamentos. Estes processos de comunicações devem ocorrer da forma em tempo real, confiável e segura, com uma operação eficiente e estável. (CHENG et al.,2016)

Os CPS apresentam as seguintes vantagens: descentralização dos processos decisórios e modularização, visando melhorar a produção industrial. Os sistemas ciber físicos tomam decisões com base na análise de dados e não dependem de ações externas, tornando a tomada de decisão mais segura e precisa.

Observe-se na figura abaixo o conceito principal da estrutura do CPS representados pelos 3C's: comunicação, computação e controle da informação.

FIGURA 3 Representação dos 3C`s



Fonte: cheng et al. (2017). Adaptado por: João Bruno Souza

Um CPS é basicamente uma unidade de controle, geralmente um ou mais micro controladores, que possuem a capacidade de controlar os sensores e atuadores imprescindíveis para interagir com o mundo real processando os dados obtidos nos sistemas. Esses sistemas embarcados também exigem uma interface de comunicação para realizar a troca de dados com outros sistemas incorporados ou com uma nuvem. A troca de dados é a característica mais considerada importante de um CPS, fazendo com que os dados possam ser vinculados e avaliados centralmente, ou seja, o CPS é um sistema que possibilita o envio e recebimento de dados em uma rede (JAZDI, 2014).

Segundo Baheti e Gill (2011), indústrias de países desenvolvidos da América do Norte e Europa, estão cada vez mais sendo remodeladas por meio de explorações do CPS, tecnologias de integração, controle de sistemas wireless,

aprendizado de máquina, sensores presentes aos processos produtivos, entre outros. O sistema ciber físico é a nova geração que integra computadores e a natureza física. O CPS é a soma dos grupos atuadores com habilidade de interagir e expandir capacidades do mundo físico utilizando o auxílio através de computadores, tecnologias da comunicação e controle de mecanismos.

A figura abaixo detalha o fluxo de informações entre pessoas, sensores, bens, dispositivos, entre outros, pertencentes à natureza física. Também contendo, dados, processos, serviços, internet, entre outros pertencentes a natureza cibernética (HOZDIĆ, 2016).

FIGURA 4 Estrutura do CPS pelos 3C`s



Fonte: Danilo Goulart Da Silva

Segundo Rakjumar et al. (2010), o sistema ciber físico é o resultado da junção da informação de sistemas embarcados com sistemas operantes em tempo real. Neste tipo de integração, são associadas variedades de ferramentas, dispositivos, equipamentos e sistemas, como, por exemplo: sistemas de engenharia e sistemas com inteligência artificial.

Sistemas CPPS (sistemas cibernético-físico industriais), são baseados nos desenvolvimentos de fatores que levam a uma nova geração industrial (ACATECH, 2013). Eles consistem em elementos e subsistemas autônomos e colaborativos que interconectam informações e realizam interações em diferentes circunstâncias em todas as camadas, industriais, maquinarias, processos de manufaturas e redes mundiais de logísticas. Este modelo operacional e prognóstico do CPPS, permite implementar uma série de tarefas e pesquisas aplicadas em qualquer nível empresarial.

Com a integração da abordagem analítica com a abordagem baseada em simulação, o prognóstico pode ser descrito em detalhes, por exemplo: como os sistemas devem enfrentar uma série de novos desafios em termos de redes de sensores operacionais, atuadores artificialmente inteligentes, dados, protocolos de comunicação, entre outros.

3 Internet de Serviços (IoS)

A Internet dos Serviços (IoS) é formada pelo atrelamento de serviços à Internet das Coisas (IoT). Partindo do ponto básico de que a IoT envolve comunicação constante entre máquinas e humanos e vice-versa, quanto mais inteligente fica a “coisa”, ou seja, o produto, mais empresas atrelam um serviço a ela. Segundo Eduardo Magrani, advogado e coordenador do ITS Rio (Instituto de Tecnologia e Sociedade do Rio de Janeiro) “Na maioria desse cenário, estamos vendo a migração de produto para serviço, oferecido ao consumidor a partir de vários modelos de negócios das empresas, como a fidelização”.

Sua principal função, como sua definição diz, atrelar serviços à Internet das Coisas, e conseqüentemente, às pessoas. A IoS traz recursos com o serviço na internet de inteligência artificial sem que o computador para processá-la esteja no local do sensoriamento.

Aqui vão alguns exemplos da utilização prática da Internet de Serviços (IoS) começando pela Tesla que possui veículos com hardware e software atualizáveis: os sensores e atualizações de softwares irão oferecer inteligência extra via internet. O cliente realizando o pagamento pelos upgrades, gera receita para a

Tesla e obtém uma melhora em seu veículo. Outro exemplo seria a Otis, ela possui elevadores com sensores que enviam dados para uma nuvem. Essas informações são analisadas e a empresa vende um pacote de serviços de manutenção preditiva.

Os efeitos colaterais da implementação da IoS, faz com que os produtos percam autonomia dos consumidores, o que envolverá o valor a ser pago, e ainda, questões de privacidade. “Como a tecnologia vai ficando mais complexa, o consumidor necessitará do serviço de um expert para o conserto ou até mesmo o gerenciamento dos produtos. Isso faz não apenas com que despenda mais dinheiro, mas também com que perca a autonomia” afirma Eduardo Magrani.

Agora iremos para os pilares que são elementos estruturais para se obter de fato a implementação da quarta revolução. Os pilares estruturais são: Automação, Comunicação de Máquina a Máquina (M2M), Inteligência Artificial (AI), simulação, Análise de Big Data, Computação em Nuvem, Integração de Sistemas e Segurança Cibernética.

4 Automação

A automação trabalha com a organização de processos produtivos, assim podendo facilitar o trabalho humano ou até mesmo substituindo o operador em alguns casos, assim fazendo com que parte do trabalho possa ser executado por computadores, máquinas e robôs. Esta prática é aplicável em qualquer tipo de indústria, incluindo farmacêutica, automobilística, mineração, saneamento, química, energia, produtos de consumo, óleo e gás, papelaria, alimentos e bebidas.

Ações como automatizar uma cadeia de produção, integrar sistemas de chão de fábrica aos corporativos e implementar novas tecnologias, trazem diferenças competitivas para qualquer indústria, porém exigem uma nova organização, incluindo departamentos de gestões, funcionários e etc

Na Indústria 4.0, é importante padronizar e controlar os movimentos necessários para a fabricação dos produtos em toda a cadeia produtiva, mesmo com a

flexibilidade do processo, que pode ser alcançada por meio de robôs programados para as tarefas requeridas. A fabricação de produtos personalizados ou produção de alto volume sem supervisão humana, com a capacidade de automatizar e coordenar uma série de tarefas logísticas e de produção.

Em primeiro momento, a automatização industrial pode ser vista como um grande investimento para as empresas que não acompanharam todas as mudanças do mercado, mas, ao final dos procedimentos de instalação e adaptação às novas tecnologias, todos os benefícios colhidos tendem a ser muito superiores a qualquer investimento realizado. Esta automatização é benéfica como: Maior produtividade, precisão, redução de gastos, mais qualidade no produto final e segurança.

5 Comunicação Máquina a Máquina (M2M)

As raízes do M2M surgiram firmemente na indústria de manufatura, onde tecnologias como o SCADA e o monitoramento remoto, ajudam a programar, gerenciar remotamente e controlar os dados de qualquer equipamento.

Essa tecnologia, chamada de Máquina a Máquina (M2M), é um rótulo amplo que pode ser utilizado para descrever qualquer tipo de tecnologia que permita a interação de dispositivos, ou seja, máquinas conectadas através de uma rede, troquem informações, executem ações sem a assistência manual de humanos. O M2M consiste então na troca automatizada de informações entre dispositivos como máquinas, veículos ou outros equipamentos, em diferentes ambientes, como em indústrias ou em ambientes privados como casas ou apartamentos. Estes comunicam entre si ou com uma localização via satélite, ou central (banco de dados), assim usando cada vez mais a internet e as várias redes de acesso, como a rede celular.

Um tipo de aplicação comum seria o monitoramento, gerenciamento, controle e manutenção remotos de máquinas, equipamentos e sistemas, sendo usualmente chamado de telemetria. A tecnologia M2M faz a ligação dessas tecnologias de informação ou comunicação. Alguns benefícios do M2M são:

- Agilizam em quase todos os fluxos de trabalho do setor, e resultam em ganhos de produtividade
- Reduz o tempo de inatividade. Por exemplo, nas indústrias automotivas, as peças utilizadas são reportadas através de um sistema e-Kanban ao fornecedor, portanto, reconhece as partes e quantidades necessárias para cada veículo.
- Redução de custos

6 Computação em Nuvem

A computação em nuvem é o fornecimento de serviços de computação sob demanda pela Internet. Esses serviços incluem armazenamento de arquivos, rede, software, bancos de dados, servidores e muito mais. A principal característica é que o sistema elimina a necessidade de salvar arquivos e instalar programas em seu próprio computador. Tudo já está armazenado no servidor da empresa que presta o serviço, e o usuário pode acessá-lo pela World Wide Web. É isso que torna os serviços sob demanda possíveis: você só paga pelo que realmente consome. Dessa forma, a computação em nuvem pode trazer grandes economias, flexibilidade e escalabilidade, entre outros benefícios. Essas vantagens se aplicam a qualquer usuário e a empresas de todos os portes, tornando a gestão de TI mais eficiente.

7 Segurança Cibernética

Um sistema baseado nos conceitos da indústria 4.0 deve conectar todos os processos envolvidos na fabricação de um produto. Isso inclui máquinas usadas no processo de produção, matérias-primas inseridas no sistema e informações coletadas por todos os processos conectados. Criar uma rede integrada que conecte essas áreas é fundamental para a segurança dos sistemas e informações durante o processo de fabricação. Quaisquer medidas de segurança cibernética implementadas durante esse período devem ser totalmente eficazes para garantir que não haja violações ou interrupções na produção.

8 Análise de Big Data

A análise e gestão de abundância de dados permite otimizar os processos industriais, melhorar o consumo de energia e a qualidade da produção nas fábricas. As grandes quantidades de dados gerados por processos automatizados na Indústria 4.0 devem ser protegidas por sistemas de segurança cibernética.

Esta análise de big data é o basicamente o uso de técnicas analíticas avançadas aplicadas em conjuntos de dados grandes e diversos que incluem dados estruturados, semiestruturados e não estruturados, de diferentes fontes e tamanhos diferentes. A partir da obtenção e análise de todos os dados, consegue-se obter indicadores de desempenho, utilizando-os para uma melhora de produção significativa.

9 Integração de Sistemas

Existem duas categorias de integração na Indústria 4.0, integração vertical e integração horizontal. A integração horizontal diz respeito aos sistemas e processos de TI na cadeia de fornecimento/valor, incluindo os vários processos que passam por ela. A integração vertical, por outro lado, possui componentes hierárquicos dentro da fábrica. Portanto, para esclarecer a integração na Indústria 4.0, a integração horizontal envolve a conexão entre a fábrica e toda a cadeia de valor fora da fábrica. Ao mesmo tempo, a integração vertical permite conectar todos os níveis da fábrica, desde o chão de fábrica até os executivos.

10 Simulação

As simulações podem ser realizadas utilizando softwares específicos. Eles capturam dados de produção e realizam análises que variam no tempo. Em conjunto, essas métricas apontam para onde estão os gargalos de produção e o que pode ser feito para resolvê-los. A eficácia das simulações depende da quantidade e qualidade dos dados fornecidos ao sistema. Portanto, para implementar essa abordagem, a fábrica já deve ter uma estrutura de dados organizada que os unifique e padronize para que o sistema possa utilizar essas informações. Apoiados por esses dados, os sistemas de simulação ajudam a analisar todo o processo de fabricação, observando pontos específicos como

estoque, peças e mão de obra. Além disso, os softwares podem analisar a interação entre esses fatores e simular melhorias na produção.

11 Inteligência Artificial

A inteligência Artificial, é a tentativa de reproduzir a cognição humana, porém aplicadas nas máquinas. Neste caso, são criados algoritmos que simulam o nosso raciocínio, de modo que os equipamentos, sistemas, máquinas possam ter um trabalho mais autônomo e rápido. Desta forma, todos os processos que envolvem tomadas de decisões, avaliações de crises, prevenções de riscos e outras habilidades complexas, podem ser totalmente automatizadas dentro das indústrias, assim ocasionando uma análise de dados mais precisa e rápida. Com a inteligência artificial podemos ter alguns benefícios como: aproveitamento dos dados em tempos reais, a identificação e correção de ineficiências nos processos de fabricações, previsões de ocorrências de ineficiências e diversos outros.

Por último e não menos importante, iremos para os pilares de cima, chamados de “Pilares complementares”, compostos pelas Etiquetas de RFID, QR Code, Realidade Aumentada, Realidade Virtual e Manufatura Aditiva.

12 Etiquetas RFID

Etiquetas RFID (Radio Frequency Identification), conhecida também como Identificação por Radiofrequência, são dispositivos de identificação e rastreamento que funcionam através de um pequeno sinal de frequência. Esta tecnologia RFID possui uma série de aplicações no mercado atual, em áreas de controle de acessos (catraca e leitores), dispositivos antifurto, rastreamento de animais, controle de velocidade em eventos esportivos e diversos outros. Existem três tipos de etiquetas RFID, etiqueta passiva, etiqueta semi-passiva e etiqueta ativa.

- Etiqueta Passiva, são as mais comuns devido a sua simplicidade, não possuem bateria, sendo assim, não podem iniciar nenhuma comunicação por conta própria e funcionam a curta distância, características essas que as tornam mais baratas e com maior vida útil.

- Etiqueta semi-passiva, esta fica entre o passivo e ativo, pois apesar de possuir uma bateria, ela serve somente para alimentar os circuitos internos e não criam um sinal de radiofrequência para o leitor.
- Etiqueta Ativa, ela possui uma fonte de energia própria tanto para alimentar seu circuito quanto para fornecer a troca de informações. A partir deste funcionamento, é permitido a realização de tarefas mais complexas.

As vantagens da utilização dessas etiquetas são: alta capacidade de armazenamento, leitura e envio dos dados, detecção de informações e contagem instantânea de diversos itens simultaneamente, mesmo com o leitor RFID a uma certa distância do produto, durabilidade e possibilidade de reutilização das etiquetas, agilidade no processo de expedição, prevenção de roubos e falsificações de mercadorias, melhoria no controle de estoque entre outros.

13 QR Code

Considerando a evolução do código de barras, o QR Code possui como diferencial de ser apresentado em um gráfico 2D, vertical e horizontal, que pode ser lido por câmeras de smartphones. Desta forma, o QR Code é um tipo de protocolo de código de barras com função bidimensional. Esta tecnologia foi inicialmente feita para facilitar a classificação de peças automotivas, porém com o passar do tempo, passou a ser útil em outros segmentos, como o industrial em um sentido mais amplo.

No setor industrial, as aplicações do código são variadas, vão desde simples buscas de arquivos em nuvens, até a liberação de acesso na portaria para colaboradores e visitantes, ele pode ser usado em todos os setores dentro de uma indústria. Os benefícios principais são: agilidade e a rastreabilidade, sendo assim, ele pode ser facilmente utilizá-lo por pessoas.

14 Realidade Aumentada

A realidade aumentada é uma tecnologia, que faz a junção do ambiente real com o virtual, promovendo a exposição de elementos virtuais sobre uma imagem do ambiente real, através de dispositivos celulares, computadores, tablets, etc. Esta realidade aumentada traz diversos benefícios, como a melhora e o enriquecimento da indústria, contribuindo para algumas informações importantes que sejam inseridas no ambiente real, dando impressão que estas informações já fazem parte deste ambiente.

Através da leitura que a câmera do computador realiza de um código marcador, o computador irá reconhecê-los, iniciando uma ação de consulta aos modelos que foram inseridos nas bases de dados, desta forma as informações virtuais irão aparecer na tela do dispositivo complementando o ambiente real.

FIGURA 5 Representação da realidade aumentada



Fonte: Coutinho, Farney; Balieiro, Viviane

Através da realidade aumentada se obtêm um enorme impacto na interação de pessoas com equipamentos virtuais, pois é uma nova maneira de estar em contato de forma simples, rápida e barata com qualquer tipo de informação virtual relacionado a alguma máquina, por exemplo. Quando estas informações estiverem catalogadas na biblioteca, basta apenas ativar a câmera do dispositivo que a sobreposição dessas informações irá aparecer na tela. Por fim, a realidade

umentada fornece uma grande capacidade em aplicações industriais e educacionais, promovendo uma experiência de iteratividade entre mundo real e virtual. (KIRNER E TORI, 2004).

15 Realidade Virtual (VR)

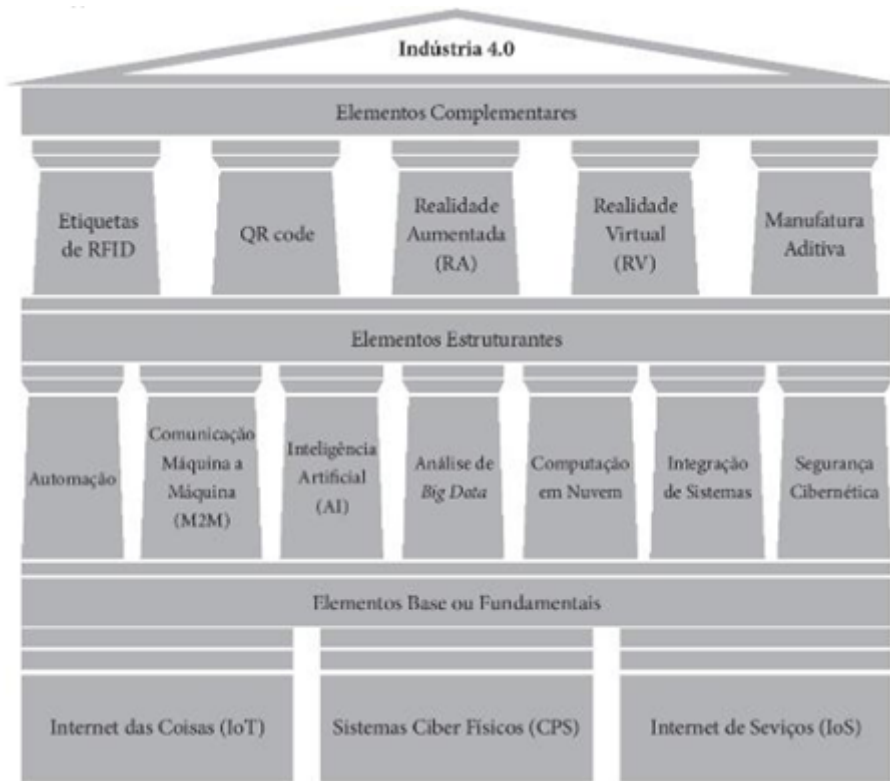
A realidade virtual, ou VR, além de ser uma grande inovação tecnológica, ela também se apresenta como uma plataforma única para quem deseja inovar. Ela consegue oferecer a possibilidade de interagir e transformar o que está ao nosso redor no espaço criado digitalmente. Com as ferramentas atuais, o operador pode “tocar” e modificar o que, ouve e sente, passando experimentar, de fato, uma nova realidade. Pouco a pouco, setores industriais que notaram os benefícios da tecnologia, conseguiram utilizar ela como uma ferramenta para levar sua estratégia de business intelligence a um novo patamar, criando e testando protótipos, replicados em ambientes reais e até mesmo interagindo com o que seria inalcançável pelo ser humano. As vantagens da utilização da realidade virtual são: permitir cortar gastos com o desenvolvimento de novos produtos, reduzir o tempo dedicado aos mesmos e aperfeiçoar seus processos ou a capacitação de colaboradores.

16 Manufatura Aditiva

A Manufatura Aditiva (AM, Additive Manufacturing) é um processo que opera várias ferramentas. Os modelos AM são impressão 3D, que imprime objetos sobrepondo gradualmente materiais em camadas. Portanto, os objetos podem ser criados com base em modelos digitais.

A combinação de toda a cadeia de valor cria um benefício coletivo para a sociedade, melhorando o processo da indústria 4.0. Essa maneira de pensar não se aplica apenas às empresas; ele pode ser usado por qualquer pessoa envolvida em qualquer aspecto da indústria. Visíveis nesta revolução estão a crescente digitalização da informação e o desejo por novas e melhores pesquisas e desenvolvimentos. Fornecendo essas necessidades, os profissionais de tecnologia com educação especializada em muitas áreas podem se adaptar à ampla gama de tecnologias encontradas em uma fábrica inteligente.

FIGURA 6 Elementos formadores da Indústria 4.0. A “casa” da Indústria 4.0



Fonte: Sacomano et al., 2018

17 Realidade no Brasil

O cenário industrial brasileiro atualmente encontram-se em uma transição entre a Indústria 2.0 caracterizada pela utilização de linhas de montagem e energia elétrica para a Indústria 3.0 relacionada com a automação através da eletrônica, robótica e programação.

As indústrias enfrentam grandes dificuldades para seu crescimento, por não acompanhar a tecnologia e avanços dos países de primeiro mundo, seja por causas estruturais, falta de investimentos em pesquisas e desenvolvimento tecnológicos quando comparado a outros países que já estão se adequando aos conceitos da indústria 4.0, como a Alemanha (YAMADA; MARTINS, 2018; FIRJAN, 2016), o primeiro país onde o termo “Industry 4.0” foi empregado e é o país que se encontra na vanguarda desta revolução industrial (BANZATO, 2015).

As indústrias 2.0 são as que enfrentam dificuldades de automatizar serviços repetitivos, seguem modelos como Taylorismo e Fordismo, explora a mão de

obra operacional, não conseguem suprir demanda, sofre com perdas e desperdícios, fábrica escondidas, não tem controle de estoque e suprimentos, trabalha com produção empurrada. São poucas indústrias que introduziram na indústria 3.0, ou sistema Toyotismo, implantando o sistema de manufatura enxuta, com controle de estoque e desperdícios, produção conforme demanda, sistema de produção puxada, funcionários treinados, para tomadas de decisões baseadas em dados estatísticos, automatização de serviços repetitivos, implantação de softwares CAD, CAM e CAE, e sistema ERP, com profissionais qualificados, uma indústria com estes requisitos é considerada apenas moderna diante ao avanço que a indústria tem alcançado. A indústria moderna é a que teria mais chances de entrar para indústria 4.0, com uma estrutura de indústria 3.0 e funcionários qualificados, os desafios e dificuldades ficaria por conta da integração de sistemas, e outros requisitos, apesar do avanço destas indústrias, precisa de muito mais para avançar para a indústria 4.0. Segundo (ALMEIDA, 2019).

As empresas que apresentam os requisitos mínimos para se enquadrarem à indústria 4.0 possuem os seguintes aspectos:

Integração horizontal ao longo da cadeia de valor:

integração do planejamento, otimização e operação da cadeia de valor, suportando produção orientada, integração pela demanda.

b. Integração digital da engenharia ao longo do ciclo de vida: engenharia, como a conexão entre design, projeto, manufatura, operação e manutenção de produtos e serviços, utilizando a fusão entre os mundos real e virtual.

c. Desenvolvimento contínuo de tecnologias cruzadas: inovação exige cada vez mais integração entre diversas áreas do conhecimento e utilização conjunta de tecnologias distintas.

d. Nova infraestrutura social e colaborativa do trabalho: as

peças mantêm um papel central como planejadoras, supervisoras e tomadoras de decisões, empregando criatividade e colaboração.

e. Integração vertical e sistemas de manufatura em rede: desenvolvimento e integração de sistemas de manufatura flexíveis e reconfiguráveis, integrados ao negócio das empresas. (ALMEIDA, 2019, p. 39-40).

Segundo FIRJAN (2016), no Brasil o setor de transformação industrial que se encontra mais avançado e apto a receber essa nova onda de produção é a indústria automotiva.

Segundo o Relatório de Competitividade Global do Fórum Econômico Mundial (WEF – World Economic Forum), onde foram analisadas 144 economias, o Brasil em 2016 encontrava-se na 58ª posição no quesito Technological Readiness, um pilar que está diretamente atrelado à capacidade de um país em absorver novas tecnologias.

A indústria 4.0, apesar de ser uma realidade existente no mundo, para o Brasil ainda é um grande desafio.

De acordo a CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI), em 11 de novembro de 2022, mostra o ÍNDICE DE CONFIANÇA DO EMPRESÁRIO INDUSTRIAL (ICEI), no Brasil:

O Índice de Confiança do Empresário Industrial (ICEI), da Confederação Nacional da Indústria (CNI), recuou 8,5 pontos entre outubro e novembro de 2022 e está em 51,7 pontos. Apesar da forte queda, os empresários da indústria seguem confiantes, pois o indicador permanece acima da linha divisória de 50 pontos, que separa um estado de

confiança de um estado de falta de confiança do empresário industrial. Foram consultadas 1.578 empresas, sendo 620 de pequeno porte, 590 de médio porte e 368 de grande porte, entre 1º e 8 de novembro de 2022.

GRÁFICO 1 Índice de difusão do ICEI



*O índice varia de 0 a 100. Valores acima de 50 pontos indicam confiança do empresário e quanto mais acima de 50 pontos, maior e mais disseminada é a confiança. Valores abaixo de 50 pontos indicam falta de confiança do empresário e quanto mais abaixo de 50 pontos, maior e mais disseminada é a falta de confiança.

Fonte: CNI (2022)

Segundo a pesquisa na avaliação dos empresários, contudo, a percepção de melhora se mostra mais fraca e menos disseminada que no mês de outubro. (CNI, 2022).

Com esta análise recente mostra a realidade da indústria no Brasil, como os empresários se sentem instáveis, para investir no setor. Causado por vários motivos.

Segundo SANTOS et. al.; (2017) a Indústria 4.0 possui diversos desenvolvimentos tecnológicos envolvendo produtos e processos. Empresas da Europa, Estados

Unidos e Ásia já iniciaram a adoção de elementos dessa revolução, que deve enfrentar o desafio de ser altamente automatizada e lucrativa, além de poder fornecer produtos diferenciados e personalizados em um ambiente de produção em massa. Os objetivos da Indústria 4.0 é fornecer maior eficiência operacional, ganhos de produtividade, crescimento e melhoria da competitividade, bem como o desenvolvimento de novos modelos de negócio, serviços e produtos.

18 Dificuldades enfrentadas

O custo Brasil é um impeditivo para o avanço, os juros elevados, dificultam financiamentos, a falta de inovação e investimentos em estudos na área de tecnologia. O país ainda sofre com mudanças de legislação constante e regras tributárias, cambio alto, enfrenta dificuldades para formar profissionais qualificados. Os profissionais que se formam acabam indo em busca de trabalho fora do país, devido à escassez aqui encontradas, e melhores ofertas em outros países desenvolvidos. A indústria 4.0 exige profissionais de altíssima qualidade, principalmente na área de TI, área que forma pouquíssimos profissionais e não supre as necessidades das indústrias brasileira. É notório a falta de incentivos governamentais. Em países desenvolvidos existem incentivos por parte de todos os órgãos interessados, o governo tem que estar alinhado com o crescimento econômico do país. O mercado secundário não é nada forte no Brasil, estudos mostram que o país vem sofrendo uma desindustrialização a décadas por deficiência estruturais. A também estudos de suspeita de provável doença holandesa (termo econômico), quando a avanço da exportação de recursos naturais abundante e a queda no setor manufatureiro. Apesar de sintomas, não foi concluído.

A participação da indústria no PIB vem caindo. Uma forma de medir como anda a industrialização no Brasil é através do PIB, qual é a participação da indústria anualmente divulgado pelo IBGE, segundo os dados de um artigo, publicado pelo DEPECON Departamento de pesquisas e estudos econômicos, maio 2015.



O processo de desindustrialização no Brasil iniciou-se nas décadas de 1980 e 1990, mas ganhou força no período após a Crise Financeira Internacional de 2008 e 2009. Neste período, a indústria brasileira enfrentou a redução do preço relativo dos bens manufaturados, que também levou à perda de participação da indústria em diversos países, além a concorrência mais acirrada com produtos importados (especialmente da China) e o descolamento entre os aumentos dos salários reais e da produtividade da mão de obra do setor. (DEPECON, 2015).

O custo de produção de bens manufaturados no Brasil, é muito alto, encarece o produto, abrindo as portas para importação, principalmente da China, que ganhou muito espaço no mercado brasileiro, devido ao baixo custo de produção e mão de obra. Colaborando para a desindustrialização.

Outro fator que contribui para a desindustrialização é o aumento de exportação de bens primários e a importação de produtos manufaturados.

GRÁFICO 2 Participações da Indústria no PIB

Evolução da participação da indústria no PIB - 1947-2021 (%)



Fonte: IBGE.

Fonte: IBGE / CNI (2022)

Analisando a figura é possível ver a trajetória do setor secundário no Brasil, seu crescimento até a década de 80 e a perda de sua participação no PIB após a década de 80.

19 Oportunidades

O Brasil desde 2010 vem criando iniciativas de desenvolvimento tecnológico para superar as tecnologias, mas de uma maneira muito lenta devido às dificuldades enfrentadas ao longo do caminho. Só em 2019 que a indústria 4.0 conseguiu entrar em pauta na câmara brasileira da indústria, que contribuiu para o avanço das iniciativas. Onde foi criado o Plano de Ação da câmara Brasileira da Indústria 4.0, e feito um estudo sobre o impacto da quarta revolução industrial para os 24 setores da indústria brasileira, analisado o grau de urgência em cada um deles para adoção de tecnologias digitais e oferecendo proposta para auxiliar ao país a se desenvolver rumo a indústria 4.0. (CAMARA DA INDÚSTRIA 4.0, 2019).

Alemanha, China, Estados Unidos e Japão, criaram suas próprias políticas e estratégias de desenvolvimento tecnológico, governo e universidades trabalham juntos para superar os desafios das tecnologias ligados da indústria 4.0. O que mostra como os avanços foram alcançados, e que este é o caminho.

Mas o que falta no Brasil e que o impede de dar um salto para esta tendência, seria incentivo de investimentos com taxa de câmbio compatíveis para indústria, menos taxas de juros e tributação para adquirir bens. Ajudaria a alavancar a indústria no Brasil, pensando nos inúmeros benefícios que a indústria 4.0 trará, em redução de desperdícios e tempo, aumento de produtividade, decisões assertivas, ganho no mercado internacional, competitividade, visibilidade. O não acompanhamento desta inovação prejudica a industrialização no Brasil, contribui para o atraso na indústria, comparado a outros países que já se beneficiam da indústria 4.0.

O Brasil, por ser um país em desenvolvimento, enfrenta grandes barreiras para introduzir a indústria 4.0. Apesar de ter grandes quantidades de recursos. Conforme as bibliografias lidas, o país já conta com bastante tecnologia, principalmente na indústria automobilística, onde já contam com equipamentos

modernos, sistemas de software e hardware, robôs, sensores programáveis, que agilizam os processos.

Analisando todo o contexto industrial no Brasil, existem diversos desafios que podemos levantar, como, por exemplo:

- Desenvolvimento de fornecedores – Embora muitas empresas já tenham adotado um sistema tecnológico, é necessário que seus fornecedores também se adaptem a essas mudanças para suprir uma necessidade de pedidos com uma produção mais eficiente e de menor custo.
- Desenvolvimento tecnológico – Toda a base para um avanço na Tecnologia 4.0, parte de um investimento inicial nessa tecnologia. Uma etapa desse trabalho é identificar os setores onde há menos barreiras e necessitem esse investimento para gerar retorno positivo.
- Infraestrutura – A qualidade da infraestrutura que o Brasil enfrenta atualmente é de fato inferior a diversos países que já atuam com essa tecnologia, como, por exemplo, redes móveis, banda larga de baixa qualidade e até mesmo dispositivos ultrapassados para a época em questão. Estes fatores acabam influenciando diretamente com a dificuldade da modernização das empresas.
- Conhecimento e desenvolvimento de equipes – É de extrema importância que os profissionais sejam habilitados e capacitados para lidar com a tecnologia 4.0, seja lidando com sistemas automatizados, robôs, Big Data, por exemplo. Por ser uma nova evolução no mercado, muitas empresas lidam constantemente com dificuldade em encontrar profissionais que se encaixem nesse perfil. Com isso acaba gerando uma necessidade de um melhor gerenciamento de equipe com um treinamento adequado aos funcionários.

“A tecnologia tornou possível a existência de grandes populações. Grandes populações agora tornam a tecnologia indispensável”. Joseph Krutch – escritor.

20 Vantagens

O Brasil tem um grande potencial, com grande riqueza de recursos naturais e matéria-prima. Que podem ser manufaturados pelo próprio país ao invés de exportá-los, e importar produtos manufaturados. O que é evidenciado são o alto custos de produção, para manufaturar estes recursos. O que faltaria uma colaboração de instituições educacionais e órgãos governamentais, iniciativas privadas para ajudar a impactar a indústria no Brasil, simplificar as burocracias existentes no processo, o investimento tem um alto custo, mas traria um benefício de grande impacto, a longo prazo a indústria 4.0 pode trazer em redução de desperdícios e tempo, aumento de produtividade, decisões assertivas, ganho no mercado internacional, competitividade, visibilidade. Segundo (ALMEIDA, 2019, p. 42). A Indústria 4.0 pode ser vista como uma evolução dos sistemas produtivos industriais, e lista alguns benefícios previstos e já estudados:

a. redução de custos; b. economia de energia; c. aumento da segurança; d. conservação ambiental; e. redução de erros; f. fim do desperdício; g. transparência nos negócios; h. aumento da qualidade de vida; i. personalização e escala sem precedentes. (ALMEIDA, 2019, p. 42).

O Brasil é um país em desenvolvimento, com grandes oportunidades de crescimento, mas é preciso administrar melhor seus recursos, e investir com responsabilidade no setor da indústria, aproveitando suas vantagens perante o mundo. Com a indústria 4.0, o país passa a exportar mais produtos manufaturados e importar menos bens primários. E considerando os benefícios da indústria, segundo (CNI, 2022), o setor que mais gera empregos e os paga melhores salários.

Soluções para o desenvolvimento da indústria 4.0

É imprescindível a necessidade das empresas em implementar a tecnologia em seus processos, seja para diminuir custos, aumentar a produtividade ou até mesmo otimizar processos. Um grande passo, é de fato avaliar os recursos para os investimentos iniciais, visando o desenvolvimento a longo prazo ao fazer parte da Indústria 4.0.

Esse investimento está diretamente ligado com as oportunidades que virão com a automatização de máquinas e processos e otimização de trabalho. Contudo, deve ser avaliado também a colaboração voltada a pesquisas, procura por mão de obra qualificada e criação de modelos de negócios.

Lidar com todas essas dificuldades são tarefas complicadas que exigem tempo e determinação por parte das empresas, porém demonstram excelentes resultados em questão de desenvolvimento e melhorias em processos. Quanto mais cedo forem implementadas essas questões, mais essas instituições serão beneficiadas, podendo sempre crescer e se manterem competitivas no mercado.

21 Metodologia

Para a realização do artigo, foi feito uma busca de livros em bibliotecas virtuais disponibilizada na plataforma da Universidade São Judas Tadeu, sobre indústria 4.0, após ler alguns livros sobre o tema, feito um filtro de autores, e escolhido uma bibliografia principal, de José Benedito Sacomano, Rodrigo Franco Gonçalves, Silvia Helena Bonilla, Márcia Terra da Silva, Walter Cardoso Sátiro para um conhecimento sobre indústria 4.0 mais abrangente. Realizado a exploração da leitura, dos conceitos e fundamentos, em seguida, feito uma busca através de ferramentas de pesquisa, Google acadêmico e scielo por artigos relacionados ao tema, a realidade da indústria 4.0 no Brasil. Realizando uma exploração da leitura destes artigos e comparando os resultados das pesquisas de cada artigo lido, a revisão foi feita de forma qualitativa buscando informações concretas, foram confirmadas nas fontes e em sites do governo e instituições ligados a indústria no Brasil dados recentes. Com objetivo de saber sobre os olhares dos autores e seus estudos de caso, a realidade do Brasil perante indústria 4.0.

Houve dificuldades durante as pesquisas pelo fato de não encontrar artigos relacionados ao crescimento da indústria no Brasil e sim uma desindustrialização. Foram selecionados os artigos com conteúdo e estudos de casos considerados relevantes através de uma pré-seleção. Para usarem como embasamento teórico do presente artigo.

22 Resultados e Discussão

Podemos visualizar através desse trabalho e das pesquisas que essa nova revolução industrial, nada mais é que um sistema inteligente e que é passo para o futuro que os filósofos de antigamente sonhavam e falavam que um dia existiriam sem nem ter o mínimo de tecnologia na época. Toda essa modernização sonhada e idealizada cada dia que passa, vem se tornando mais real, aprimorando cada vez mais saindo da teoria e vivenciada no dia-a-dia.

Os elementos-base, estruturantes, e complementares da indústria abrem espaço para que a inteligência artificial nasça, fazendo que sistemas máquinas tomem suas próprias decisões de forma inteligente e personalizada conforme a necessidade, visando os melhores resultados e mais eficiente no processo produtivo ou serviço, sem a necessidade da intervenção humana.

Por exemplo, um cliente realiza um pedido online de compra de um carro de forma personalizada e realiza a encomenda. A partir daí o sistema gera a lista de materiais e peças necessárias para a produção do mesmo e já verifica se existem todos os componentes necessários para programar a produção caso falte algo no estoque o sistema se comunica ao sistema de fornecedores e verifica o prazo de entrega dos itens faltantes, quando entregue o sistema já coloca o pedido no programa de produção para ser executado. Através do sistema o próprio cliente faz o acompanhamento em tempo real do seu pedido, em cada etapa do processo alerta são disparados para o cliente, seja de algum atraso que tenha ocorrido ou até o momento em que o carro estiver pronto para ser retirado. E não apenas em indústrias produtivas a tecnologia 4.0 está presente e pode ser aplicada. Essa tecnologia pode ser levada a diversos setores e não somente produtivos como também em serviços, um bom exemplo desta aplicação em

outro processo seria o mercado livre entregas full, é como se fosse um mercado digital onde tudo acontece entre cliente e sistema e sistema e vendedor, o cliente realiza a busca, pagamento, cadastro e a partir daí emite o pedido de compra, e o sistema realiza a programação das rotas de entregas conforme os pedidos realizados no dia ou até um determinado horário e faz a divisão da frota conforme a necessidade do dia, e a intervenção humana só ocorre no momento do empacotamento e separação para os carros de entrega que já vem ditado pelo sistema nas etiquetas de cada produto, o sistema linkado com rastreadores e GPS's nos carros emitem alerta para o cliente informando cada passo do pedido até a entrega final até mesmo com o nome de quem recebeu o pacote.

Desta forma podemos destacar que apesar de toda a desindustrialização que temos encontrado no Brasil, ainda é possível fazer a aplicação da metodologia indústria 4.0, em diversos setores como em supermercados, hospitais, lojas físicas e online, nos sistemas de entregas, dentre outros.

A nova tecnologia 4.0 não deve ser apenas pensada como algo para grandes indústrias, mas sim algo que podemos utilizar para facilitar nosso dia-a-dia, em atividades simples ou mais complexas e que demandam mão de obra específica para realizar as atividades. O sistema inteligente garante que seja tudo realizado com muito mais eficiência, menos erros, desperdícios de recursos e maior produtividade. O sistema consegue gerar dados e visualizando os resultados podemos traçar objetivos para realizar a melhoria contínua do processo reduzindo os desperdícios.

23. Conclusão

Atualmente o Brasil passar por grandes desafios econômicos, principalmente no setor industrial, que enfrentou diversas adversidades recentemente. Neste cenário é possível observar interações e diferenças no sistema de indústria 4.0, que não são totalmente compatíveis para esta implementação. Destacam-se obstáculos internos e externos de falta de investimentos e domínios sobre componentes e tecnologias, a falta de mão de obra qualificada, o impacto cultural na assertividade ou fracasso da implantação de sistemas de produções

nas empresas, bem como a análise das características da organização, de sua formação, do ramo de atuação e suas necessidades. Em contrapartida, todos os dados sinalizam que com a quarta revolução industrial é uma excelente oportunidade para o país se desenvolver.

Para haver uma mudança neste cenário, temos que viabilizar e aumentar o conhecimento das organizações empresariais referente aos benefícios da digitalização, tanto no aumento nas oportunidades de novos modelos de negócios como no aumento da produtividade, flexibilização e aprimoramento da produção e redução do tempo de lançamento de produtos para o mercado.

Para a indústria brasileira poder competir com indústrias globais, deve-se aumentar radicalmente sua produtividade e aumentar a sua participação sobre a economia brasileira, investir em inovação e em educação, desenvolver grandes projetos e iniciativas com o governo e da iniciativa privada. Além desses detalhes, as estratégias empresariais e políticas públicas precisam andar atreladas para um excelente desenvolvimento.

24 Referências

COSTA, Melina; STEFANO, Fabiane. “A era das fábricas inteligentes está chegando”.2014. Disponível em:
<<http://exame.abril.com.br/revistaxame/edicoes/1068/noticias/a-fabrica-do-futuro>>. Acesso em: 10 abr.2016.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN. Indústria 4.0. Caderno Senai de Inovação. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em:
Acesso em 19 out. 2022.

SANTOS, B. P; ALBERTO, A; LIMA, T.D.F.M; CHARRUA-SANTOS, F.M.B. indústria 4.0: desafios e oportunidades. Revista Produção e Desenvolvimento, v.4, n.1, p.111-124, 2018.

LIMA, Alison; PINTO, Giuliano. Indústria 4.0: um novo paradigma para a indústria. Interface Tecnológica – v.16, n.2, p.299-311, 2019.

YAMADA, Viviane; MARTINS, Luis. Indústria 4.0: um comparativo da indústria brasileira perante o mundo. Rev. Terra & Cult.: v. 34, n. especial, p.95-109, 2018.

BANZATO, Eduardo. Indústria 4.0: Com a IoT (“Internet of Things”) se consolida mais uma nova revolução industrial, que demanda tecnologia e mudança no modelo de negócio. Revista Logística, São Paulo, n. 229, p.40-44, set. 2015.

Disponível em: <https://www.imam.com.br/logistica/artigos/serie-tecnologia-da-informacao/2278-industry-4-0>. Acesso em: 19 out. 2022.

SHAREAMERICA. Quem lidera o mundo em ciência e tecnologia? Estados Unidos da América, agosto. Disponível em: <https://share.america.gov/pt-br/quem-lidera-o-mundo-em-ciencia-e-tecnologia/>. Acesso em: 19 out. 2022.

RÜßMANN, Michael et al. Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. 2015. Disponível em: https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/. Acesso em: 01 set. 2017.

ZARTE, Maximilian et al. Building an Industry 4.0-compliant lab environment to demonstrate connectivity between shop floor and IT levels of an enterprise. Iecon 2016 – 42nd Annual Conference of The Ieee Industrial Electronics Society, Florence, p.6590-6595, out. 2016. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/iecon.2016.7792956>. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7792956>. Acesso em: 24 abr. 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/economia/confianca-da-industria-registra-forte-queda-em-novembro>. Acesso em: 15 nov. 2022.

WEYRICH, Michael; EBERT, Christof. Reference Architectures for the Internet of Things. Ieee Software, [s.l.], v. 33, n. 1, p.112-116, jan. 2016. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/ms.2016.20>. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7367994/>. Acesso em: 26 ago. 2017.

GELLATI, Elisangela; BOBATO, Angel Maitê; BARROS, Fabiana Correia; GABBI, Maiara Thaís Tolfo; & CORONEL, Daniel Arruda. Desindustrialização no Brasil: uma análise à luz das exportações e importações – 1997 A 2018, Salão do conhecimento Unijuí 2019, 21 a 24 outubro de 2019.

PACCHINI, A. P. T; SANTOS, J. C. da S; LOGIUDICEL, R & LUCATO, W. C. (2020). Indústria 4.0: barreiras para implantação na indústria brasileira. *Exacta*, 18(2), 278-292. Silva, D. G. indústria 4.0: conceitos, tendências e desafios. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de eletrônica tecnologia em automação industrial, trabalho de conclusão de curso, Ponta grossa, 18 outubro de 2017.

PEREIRA, Adriano. Industria 4.0: conceiro e perspectivas para o Brasil. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, vol 16, n.1, pag 1- 9, jan./jul. 2018.

SCHNEIDER ELECTRIC (Brasil). A Internet Industrial das Coisas: Evolução para uma empresa de fabricação inteligente. 2016. Ealborada por John Conway. Disponível em: <http://download.schneiderelectric.com/files?p_enDocType=Brochure&p_File_Id=524788969&p_File_Name=A+internet+Industrial+das+Coisas++by+Schneider+Electric.pdf&p_Reference=BR110216VR01>. Acesso em: 12 set. 2017.

IVEZIC, Nenad; KULVATUNYOU, Boonserm; SRINIVASAN, Vijay. On Architecting and Composing Through-life Engineering Information Services to Enable Smart Manufacturing. *Procedia Cirp*, [s.l.], v. 22, p.45-52, 2014. Elsevier BV.

CHENG, Guo-jian et al. Industry 4.0 Development and Application of Intelligent Manufacturing. 2016 International Conference on Information System and Artificial Intelligence (isai), Hong Kong, p.407-410, jun. 2016. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISAI.2016.0092>. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7816745>>. Acesso em: 24 abr. 2017

JAZDI, N.. Cyber physical systems in the context of Industry 4.0. 2014 IEEE International Conference On Automation, Quality And Testing, Robotics,

Stuttgart, Germany, v. 1, n. 1, p.1-3, maio 2014. IEEE.

<http://dx.doi.org/10.1109/aqtr.2014.6857843>.

BAHETI, Radhakisan; GILL, Helen. Cyber-physical Systems: The Impact of Control Technology. 2011. Disponível em:

<<http://www.ieeecss.org/sites/ieeecss.org/files/documents/loCT-Part302CyberphysicalSystems.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2017

RAJKUMAR, Ragunathan (raj) et al. Cyber-physical systems. Proceedings of the 47th Design Automation Conference On – Dac '10, [s.l.], v. 1, n. 1, p.731-736, 2010.

ACM Press. <http://dx.doi.org/10.1145/1837274.1837461>. Disponível em:

<<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5523280&isnumber=5522347>>. Acesso em: 19 set. 2017.

ACATECH. Securing the future of German manufacturing industry:

Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. 2013.

Final report of the Industrie 4.0 Working Group, acatech. Disponível em:

<http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf>. Acesso em: 18 set. 2017.

KIRNER, C.; TORI, R. (2004) “Introdução à Realidade Virtual, Realidade Misturada e Hiper-realidade”.In: Claudio Kirner; Romero Tori. (Ed.). Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências. São Paulo, 2004, v.1, p. 3-20.

¹Autor(a)

²Orientador

[← Post anterior](#)

[Post seguinte →](#)

A **RevistaFT** é uma **Revista Científica Eletrônica Multidisciplinar Indexada de Alto Impacto e Qualis “B”**. Periodicidade mensal e de acesso livre. Leia gratuitamente todos os artigos e publique o seu também [clcando aqui](#).

Contato

Queremos te ouvir.

WhatsApp: 11 98597-3405

e-Mail: contato@revistaft.com.br

ISSN: 1678-0817

CNPJ: 45.773.558/0001-48

