



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE**  
**CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO – CAC**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – DCI**  
**GRADUAÇÃO EM GESTÃO DA INFORMAÇÃO**

**EDUARDO JOSÉ SOARES DIAS DA SILVA**

**A GESTÃO DA INFORMAÇÃO NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL:**  
**oportunidades e desafios**

**RECIFE**

**2021**

EDUARDO JOSÉ SOARES DIAS DA SILVA

**A GESTÃO DA INFORMAÇÃO NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL:  
OPORTUNIDADES E DESAFIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Departamento de Ciência  
da Informação da Universidade Federal de  
Pernambuco para obtenção de grau de  
Bacharel em Gestão da Informação.

**Orientador:** Prof. Dr. Célio Andrade de  
Santana Júnior.

RECIFE  
2021

Catalogação na fonte  
Biblioteca Joaquim Cardozo – Centro de Artes e Comunicação

S586g	<p>Silva, Eduardo José Soares Dias da A Gestão da Informação no contexto da Indústria 4.0 no Brasil: oportunidades e desafios / Eduardo José Soares Dias da Silva. – Recife, 2021. 73p.: il.</p> <p>Orientador: Célio Andrade de Santana Júnior. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Artes e Comunicação. Departamento de Ciência da Informação. Curso de Gestão da Informação, 2021.</p> <p>Inclui referências.</p> <p>1. <i>Big Data</i>. 2. Competências. 3. Gestão da Informação. 4. Indústria 4.0. 5. Transformação digital. I. Santana Júnior, Célio Andrade de (Orientador). II. Título.</p> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">020    CDD (22. ed.)<span style="float: right;">UFPE (CAC 2021-85)</span></p>
-------	--



Serviço Público Federal  
Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Artes e Comunicação  
Departamento de Ciência da Informação

## FOLHA DE APROVAÇÃO

“A gestão da informação no contexto da indústria 4.0 no Brasil: oportunidades e desafios”

Eduardo José Soares Dias da Silva

---

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora, apresentado e aprovado de modo remoto (online), conforme autorizado pelo PROACAD/UFPE em Ata de Reunião Virtual dos Coordenadores de Graduação do dia 12 de Maio de 2020, pelo Curso de Gestão da Informação, do Departamento de Ciência da Informação, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Gestão da Informação.

TCC aprovado 30 de Abril de 2021.

Banca Examinadora:

Orientador – Prof. Dr. Célio Andrade de Santana Júnior  
DCI/Universidade Federal de Pernambuco

Examinador 1 – Prof. Dr. Sílvio Luiz de Paula  
DCI/Universidade Federal de Pernambuco

Examinadora 2 – Sra. Sheilane Karla Martins de Oliveira  
CIN/Universidade Federal de Pernambuco

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Pai-Eterno pois Ele é a primeira e única força causadora de tudo! Pela Sua Luz, pela dádiva da Vida e principalmente pelo Amor incondicional a todos nós.

Agradeço aos meus pais (*in memoriam*), aos meus padrinhos (*in memoriam*), nesta ordem, pois foram eles que propiciaram a mim possibilidades de instrução elementar e média e sem os seus esforços não teria chegado onde estou.

Agradeço a todos os meus professores, pela sua profissão, pela dedicação ao saber e ao compartilhamento de experiências e conhecimentos tão importantes para a nossa formação intelectual principalmente.

Agradeço à minha família, por juntos chegarmos neste momento, após tantas dificuldades.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Célio Santana pelo direcionamento na condução deste trabalho, pelas palavras de encorajamento, pela paciência em ajudar a tornar possível esta vivência, essa experiência única, este rito de passagem.

Não poderia deixar de agradecer aos amigos e colegas, que durante os últimos anos estiveram presentes em minha jornada, aconselhando, atuando e compartilhando experiências.

## RESUMO

No âmbito da gestão da Informação e particularmente no escopo da Indústria 4.0 nacional, este trabalho propõe-se realizar estudo sobre oportunidades e desafios que o gestor da informação encontrará enquanto profissional integrado ao movimento progressivo de inovações tecnológico-informacionais da Indústria 4.0 nacional, objetivando, analisar e discutir perspectivas e evidências encontradas, buscando também atender à necessidade de informações mais atualizadas e precisas sobre o tema. A metodologia utilizada foi uma abordagem qualitativa exploratória, tendo como base uma revisão da literatura. Os resultados alcançados mostram que o profissional da informação deve buscar constantemente estar atualizado em relação ao avanço das soluções tecnológicas de apoio à gestão da informação além de possuir habilidades necessárias para este novo cenário que se apresenta na quarta revolução industrial.

Conclui-se que o gestor da informação em sua formação de competências (*hard skills*) e habilidades (*soft skills*) necessita estar em consonância com o dinâmico cenário de mudanças da Indústria 4.0.

**Palavras-chave:** *Big Data*. Competências. Gestão da Informação. Indústria 4.0. Transformação digital.

## ABSTRACT

In the scope of Information management and particularly in the scope of the national industry 4.0, this paper proposes to carry out a study on opportunities and challenges that the information manager will encounter as a professional integrated to the progressive movement of technological and informational innovations of the national industry 4.0, aiming to discuss and analyze perspectives and evidence found, also seeking to meet the need for more up-to-date and accurate information on the topic. The methodology used was an exploratory qualitative approach, based on a literature review. The results achieved show that the information professional must constantly seek to be updated in relation to the advancement of technological solutions to support information management, in addition to possessing the necessary skills for this new scenario that presents itself in the fourth industrial revolution. The conclusion is that the information manager in his formation of hard skills and soft skills needs to be in line with the dynamic scenario of changes in industry 4.0.

**Keywords:** *Big Data*. Digital transformation. Industry 4.0. Information management. Skills.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cronologia das Revoluções industriais.....	23
Figura 2 - Gestão da Informação.....	47
Figura 3 - Mapa visual de relações entre soft skills e a Indústria 4.0.....	51
Figura 4 - Conceitos tecnológicos apoiadores da gestão do conhecimento e que suportam a Indústria 4.0.....	52



## **LISTA DE GRÁFICOS E/OU LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Principais ações e políticas de I4.0 no Brasil (2018).....	26
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dado, Informação e Conhecimento.....	43
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ABDI** - AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

**BI** - *Business Intelligence*

**CNI** - Confederação Nacional das Indústrias

**CPS** - *Cyber-physical Systems*

**CC** - Computação Cognitiva

**CRM** - *Customer Relationship Management*

**ERP** - *Enterprise Resource Planning*

**FIRJAN** - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

**GC** - Gestão do Conhecimento

**GPS** - *Global Positioning System*

**HMC** - *Hyundai Motor Company*

**IA** - Inteligência Artificial

**I4.0** - Indústria 4.0

**IDC** - *International Data Corporation*

**IOT** - *Internet of Things*

**LGPD** - Lei Geral de Proteção de Dados

**MES** - *Manufacturing Execution Systems*

**RFID** - *Radio-Frequency Identification*

**SAD** - Sistemas de Apoio à Decisão

**SAN** - *Storage Area Network*

**SHP** - Sistema Hyundai de Produção

**SIG** - Sistemas de Informações Gerenciais

**TIC** - Tecnologia da Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1	CONTEXTO .....	13
1.2	JUSTIFICATIVA.....	16
1.3	MOTIVAÇÃO.....	17
1.4	PROBLEMA DE PESQUISA .....	17
1.5	OBJETIVOS.....	18
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
2.1	INDÚSTRIA 4.0.....	19
2.1.1	Internet das Coisas e Big Data .....	27
2.1.2	Criação de valor, cronologia e desafios do Big Data .....	30
2.1.3	Geração, aquisição e guarda de dados para Big Data .....	32
2.1.4	Análise de Big Data.....	36
2.1.5	Fontes de dados para Big Data .....	37
2.1.6	Perspectivas de Big Data e Internet das Coisas .....	38
2.2	COMPUTAÇÃO COGNITIVA .....	40
2.3	O GESTOR DA INFORMAÇÃO .....	41
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>54</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE O GESTOR DA INFORMAÇÃO NA INDÚSTRIA</b>	
	<b>4.0 .....</b>	<b>56</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>64</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>66</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Esse capítulo apresenta o contexto que este trabalho de conclusão de curso foi desenvolvido. O **texto desta pesquisa** está organizado nas seguintes partes: na **seção 1**, é destacado o **problema** “quais os desafios e oportunidades o gestor da informação pode encontrar no cenário de constante inovação da Indústria 4.0 nacional?” que despertou a iniciativa de elaboração deste trabalho, definido o problema da pesquisa, em sequência apresentados o **objetivo geral** “realizar estudo exploratório com a finalidade de estimular discussão entre o pensamento de vários autores sobre a Indústria 4.0 no Brasil buscando analisar e compreender sobre as oportunidades e desafios que o gestor da informação está propício a experienciar em suas atividades no contexto da quarta revolução industrial” e **objetivos específicos** “ 1) Mapear e descrever os aspectos mais relevantes sobre a Indústria 4.0 segundo revisão bibliográfica”, “ 2) Analisar e apresentar as dificuldades e oportunidades que se apresentam para o gestor da informação no atual cenário de transformação digital das organizações em que atua”; “ 3) Expor ideias sobre possíveis soluções para as dificuldades apresentadas”; e explicitada a **justificativa** para a realização da pesquisa: “para o desenvolvimento desta pesquisa no âmbito da gestão da Informação é proposta para que o próprio autor e leitores possam assimilar quais são os conceitos da Indústria 4.0 apresentados por diferentes autores. Igualmente, compreender sobre oportunidades e desafios que o gestor da informação, atuando em suas atividades no cenário informacional da quarta revolução industrial, pode vivenciar e porquanto necessita estar preparado para fazer o melhor uso das novas tecnologias presentes no contexto de modernização dessa revolução industrial no Brasil”. Na **seção 2** é apresentado o referencial teórico utilizado para a fundamentação do escopo da pesquisa sobre o tema. Na **seção 3** é apresentada a **metodologia** desenvolvida e suas etapas aplicadas na execução deste estudo. Na **seção 4** são evidenciadas as **considerações** sobre o gestor da informação na Indústria 4.0 no âmbito nacional. Na **seção 5** são mostradas as **considerações finais** deste trabalho.

### 1.1 CONTEXTO

Segundo a Accenture (2018) a Indústria 4.0 (I4.0) pode ser considerada uma abordagem inovadora que trata da adoção de tecnologias avançadas para reinventar,

criar e construir serviços e produtos, de design personalizado e engenharia contemporânea à produção em escala e suporte às necessidades de inovação do mercado.

O conceito de Indústria 4.0 foi apresentado ao mundo na feira de automação industrial, denominada por *Hannover Mess*, que aconteceu na cidade de Hannover (Alemanha) em 2011 (SCHWAB, 2016). A Indústria 4.0 também é chamada de “Quarta Revolução Industrial” e essa revolução herda principalmente as tecnologias digitais e de automação criadas pela Terceira Revolução Industrial (também chamada de Indústria 3.0) e as otimiza e especializa congregadas a tecnologias emergentes e inovadoras ao nível de tornarem fábricas inteligentes (do inglês, *smart factory*) (OTTONICAR; VALENTIM; MOSCONI, 2019).

Como consequência, a Indústria 4.0 vem sendo um movimento de transformação digital que reflete diretamente nas economias dos países e que se tornou assunto de pauta e preocupação dos governos (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016).

A Indústria 4.0 adere novas tecnologias, como os Sistemas Ciber-Físicos (do inglês, *Cyber-physical Systems - CPS*) (PEREIRA, A., SIMONETTO, E., 2018), a Internet das Coisas (do inglês, *Internet of Things - IoT*), a *Big Data* (DUTTON, 2014), a Impressão 3D ou Manufatura Aditiva (CNI, 2018), Realidade aumentada (OLIVEIRA, V., 2019) o uso cada vez maior, extensivo e interoperável agora com serviços da computação em nuvem, da Inteligência Artificial (IA), do aprimoramento da Robótica, e adição de maior preocupação com a Segurança da Informação, especialmente a cibersegurança (do inglês, *cybersecurity*), entre outros. As organizações e suas fábricas inteligentes têm o desafio de aproveitar tais tecnologias, concomitantemente com aquelas ainda em uso, ditas analógicas, mas ainda necessárias, para atender de forma competitiva, no menor tempo e nível de customização possíveis às especificidades de consumo de produtos e serviços dos seus clientes.

A Indústria 4.0 abrange tecnologias tanto físicas como biológicas e também as pessoas (SCHWAB, 2016). Nas fábricas o ambiente de produção é o setor industrial onde primeiramente se percebe a crescente e acelerada remodelação e adequação de processos a essas novas transformações (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013). Especialistas e estudiosos acreditam que, logo mais à frente, outros setores distintos, como a economia, por exemplo, também sofrerão mudanças, tendo como modelo de expansão o movimento da Indústria 4.0. Aliás, na verdade, isso já vem

ocorrendo nos segmentos de seguros e bancário, setor este de vanguarda no uso de novas tecnologias de transformação digital.

É perceptível que a Indústria 4.0 está relacionada à aceleração das mudanças globais propiciadas pela chamada Revolução Digital. Tal revolução teve como marcos a criação de semicondutores, a automação, o armazenamento de dados computacionais e o avanço nas telecomunicações, a criação da internet (grande rede mundial de computadores), dos aparelhos celulares, eventos esses que geraram grande impacto nos processos industriais (MOKYR, 1998 *apud* WILMERS, 2019), assim como, do sistema de posicionamento global - GPS (do inglês, *Global Positioning System*).

Segundo estudo da Deloitte (2020), a Quarta Revolução Industrial tem crescido continuamente, tendo o seu berço inicial na Europa, particularmente na Alemanha. Esse crescimento nesse país vem sendo impulsionado pela necessidade estratégica da retomada de sua indústria de manufatura local, que em contexto anterior havia em parte considerável sido migrada para a Ásia, especificamente para a China, por questões principalmente econômicas como solução para a competitividade pelo mercado mundial globalizado.

Esse cenário de mudança vem ocorrendo a alguns anos apoiado tecnologicamente através da digitalização de processos industriais, em primeiro plano, pela modernização da automação e sua integração a tecnologias como uso de Identificação por Radiofrequência (do inglês, *Radio-Frequency Identification – RFID*) (WILMERS, 2019) e dos sistemas de informação (SI) da organização como sistemas de gestão integrada (do inglês, *Enterprise Resource Planning - ERP*), sistemas de apoio à Decisão (SAD) bem como sistemas de gestão do relacionamento com o cliente (do inglês, *Customer Relationship Management – CRM*) (ROSINI, A. M., PALMISANO, 2012), que estão relacionados entre si visando dinamizar a fluidez, confiança e a integração de dados e informações de forma global (para grandes corporações) a qualquer tempo usando a tecnologia da Internet das coisas (do inglês, *Internet of Things – IoT*) e os serviços de computação em nuvem para armazenamento e distribuição.

Para administrar toda essa conjunção de elementos concernentes à Quarta Revolução Industrial, os sistemas de informação e os profissionais envolvidos na gestão e uso das informações pressupõe-se a necessidade de adaptação à todas as mudanças em curso preconizadas pelo movimento da Indústria 4.0.

Os sistemas de gestão integrada, de apoio à decisão e gestão de relacionamento com o cliente vem sendo remodelados em prol de maior interoperabilidade com as tecnologias de vanguarda como a computação em nuvem, integração com a tecnologia de *Big Data*, acompanhamento minucioso da manufatura aditiva e também coleta de dados realizada por dispositivos “IoT” interna e externamente à localidade física das organizações – esse último para o acompanhamento logístico de insumos e produtos que necessitam manter-se em determinadas condições de acondicionamento - para a disponibilização de um número extremamente maior de informações que podem ser tratadas e analisadas, usando-se a tecnologia da Inteligência Artificial agregada às ferramentas de SAD e CRM.

Ou seja, o que antes na terceira Revolução Industrial (Indústria 3.0) vinha sendo abordado de forma departamentalizada, agora pelo prisma da gestão da informação é evidenciado pelo uso da informação e fluxo informacional conduzidos de modo descentralizado e que proporciona inclusive níveis de decisões sobre algumas etapas de processos, realizadas de forma autônoma por sistemas Ciber-Físicos (PEREIRA, A., SIMONETTO, E., 2018) que atualmente estão relacionadas à questões técnicas em processos de manufatura fabril, como correção de falhas e estações robóticas se adaptam automaticamente a novos requisitos não planejados na produção inicial.

Pode-se dizer assim que a Indústria 4.0 é um movimento de reorganização estratégico das indústrias, através da adoção de tecnologias de ponta que modernizam seus processos dinamizando de sobremaneira a produção, aumentando a competitividade de mercado, o que propicia oportunidades de crescimento tanto internos como externos e ao mesmo tempo tornando-se desafio constante no pensar e agir de forma proativa pelos profissionais envolvidos em todas as esferas da organização.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A **justificativa** para o desenvolvimento desta pesquisa no âmbito da gestão da Informação é proposta para que o próprio autor e leitores possam assimilar quais são os conceitos da Indústria 4.0 apresentados por diferentes autores. Igualmente, compreender sobre oportunidades e desafios que o gestor da informação, atuando em suas atividades no cenário informacional da quarta revolução industrial, pode



vivenciar e porquanto necessita estar preparado para fazer o melhor uso das novas tecnologias presentes no contexto de modernização dessa revolução industrial no Brasil.

### 1.3 MOTIVAÇÃO

Diante do cenário da Indústria 4.0, é possível vislumbrar o papel do gestor da informação no referido contexto. Percebe-se aqui, que vai além da consideração de sua formação acadêmica, mas sobretudo uma exigência ao gestor da informação moderno, contextualizado às inovações da sociedade da informação (WILMERS, 2019) na qual ele está inserido bem como às novas competências que necessita desenvolver advindas do processo de transformação digital em que as organizações estão passando. As habilidades e competências de gestão informacional incluem o preparo do profissional não apenas da sua formação de graduação, mas também o aperfeiçoamento de *soft skills* (PENHAKI, 2019) para desempenhar o seu papel com a desenvoltura necessária em organizar e analisar em tempo hábil dados e informações com real valor agregado em conhecimento e relevância para a tomada de decisões na organização.

Através da agilidade e domínio com que o gestor da informação atua interagindo com as novas tecnologias da Indústria 4.0 que disponibilizam informações precisas e instantâneas como o uso de *Big Data* e da computação cognitiva, impacta diretamente na prospecção, economia e segurança das informações da organização. Desta forma, o gestor da informação destaca-se ao realizar o tratamento e análise de informações e disponibilizá-las para tomadas de decisão estratégicas da alta gerência da organização (SOUZA, 2019). A qualidade dos resultados do trabalho deste gestor pode propiciar assim o aumento da eficiência da produção fabril, refletindo na diminuição do custo operacional e no crescimento da empresa como um todo.

### 1.4 PROBLEMA DE PESQUISA

Portanto, **o problema de pesquisa** deste trabalho, pode ser expresso na seguinte questão: quais os desafios e oportunidades o gestor da informação pode encontrar no cenário de constante inovação da Indústria 4.0 nacional?

## 1.5 OBJETIVOS

Em vista do exposto, esta pesquisa tem como **objetivo geral** realizar estudo exploratório com a finalidade de estimular discussão entre o pensamento de vários autores sobre a Indústria 4.0 no Brasil buscando analisar e compreender sobre as oportunidades e desafios que o gestor da informação está propício a experienciar em suas atividades no contexto da quarta revolução industrial. E como **objetivos específicos**:

1. Mapear e descrever os aspectos mais relevantes sobre a Indústria 4.0 segundo revisão bibliográfica;
2. Analisar e apresentar as dificuldades e oportunidades que se apresentam para o gestor da informação no atual cenário de transformação digital das organizações em que atua.
3. Expor ideias sobre possíveis soluções para as dificuldades apresentadas.

A obtenção de informações em artigos científicos, dissertações, teses e outras fontes de informação confiáveis sobre o tema utilizados neste trabalho foi feita através da busca por termos específicos relacionados às palavras-chave constantes no resumo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são abordadas as fontes de informação correlatas ao tema, ou seja, artigos científicos, livros e também sites reconhecidamente como fontes de informação confiáveis para compor o levantamento teórico deste trabalho, que consiste na abordagem inicial sobre a Indústria 4.0, seguido da abordagem sobre a IoT (do inglês, *Internet of Things*), em sequência aborda a importância da *Big Data* (BD), como cerne tecnológico-informacional, concentrador de todo o fluxo de dados e informações, em sequência sobre a Computação Cognitiva (CC) e por fim o papel do Gestor da Informação no contexto da Indústria 4.0, ensaiando a abordagem sobre as relações entre a gestão da informação e os desafios e oportunidades característicos das organizações em que estão implementando ou já implementaram a Indústria 4.0.

### 2.1 INDÚSTRIA 4.0

Para iniciar a abordagem sobre este tema é oportuno e interessante contextualizar a sua parte histórica, ou seja, sobre as revoluções industriais precedentes. (WILMERS, 2019, p.9) diz que “Antes das revoluções industriais, a humanidade experimentou a chamada revolução agrícola, onde a domesticação dos animais possibilitou a transição da busca por alimentos para a agricultura.”. Com o passar do tempo a humanidade vinha utilizando-se da força animal e de trabalhadores braçais, principalmente em alguns setores da economia, como, por exemplo, na indústria sucroalcooleira brasileira que em algumas regiões do nosso país já não necessitam do emprego de força braçal, por algumas características, em particular da topografia de relevo propiciando o emprego de maquinário específico (MAGALHÃES, P.A.N.R, REZENDE, L.M, 2012).

Segundo (WILMERS, 2019, p.1), a primeira revolução industrial teve origem na Inglaterra entre os anos de 1760 a 1840. Nessa revolução – consideremos chamá-la de Indústria 1.0 - os métodos fabris, principalmente na indústria têxtil eram artesanais e foram progressivamente substituídos com a introdução à automação industrial por máquinas de fiar, o tear mecânico e máquinas à vapor d'água alimentadas a carvão mineral. Os processos de fabricação foram modificados com a implementação de equipamentos e novos métodos de operação foram criados para agilizar a produção. Em sequência, outras indústrias também iniciaram mudanças de suas fábricas de

forma similar à da fabricação têxtil. Com isso os produtos comercializados tinham como característica principal a uniformidade, comparados à forma anterior de produção artesanal no processo fabril de produtos.

Segundo Hobsbawm (2015), A Inglaterra teve na primeira revolução industrial a sua principal fonte de crescimento econômico. Essa revolução propiciou aplicações de conhecimentos práticos que originaram aperfeiçoamentos tecnológicos sobre invenções já existentes visando a otimização do tempo e melhorando métodos de produção, sem relação, contudo à incentivos econômicos ou ligação ao desenvolvimento científico e movimentos externos (ALLEN, 2009).

Em sequência à indústria 1.0, Wilmers (2019) informa que a Segunda Revolução Industrial - consideremos chamá-la de Indústria 2.0 - começou a ser impulsionada pelas macro-invenções, principalmente na Europa, Japão e Estados Unidos. Houve um período de transição entre a primeira e a segunda revolução industrial entre 1840 e 1870. Assim a indústria 2.0 desenvolveu-se entre o ano de 1870 até o período de ocorrência da Segunda Guerra Mundial (1939-1945) com um período transitório para a revolução industrial seguinte. Historicamente tem-se o ano de 1870 como marco referencial da segunda revolução industrial.

As características principais da indústria 2.0 e dos avanços tecnológicos do seu período tem-se que as indústrias de metalurgia passam a utilizar o aço como matéria prima, como fonte de energia principal a eletricidade, que agiliza consideravelmente a linha de produção em série - e em grandes quantidades -, a chamada montagem em massa, com destaque para a produção de automóveis nos Estados Unidos, alicerçados pelo Taylorismo e as ideias de produção de Henry Ford fomentando assim um modelo de produção (Fordismo), visando o aumento da produtividade e maior lucratividade (SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D., 2018). Foi nesse período também que surgiram como fonte de energia os derivados de petróleo para os motores à combustão interna, os aviões, a expansão das ferrovias e trens, navios maiores e mais rápidos, nas comunicações, o telégrafo, rádio e telefone que beneficiam as indústrias com a expansão de seus negócios e da logística de transporte, refletindo para a sociedade também bem como fator de integração entre pessoas e lugares (WILMERS, 2019).

A terceira revolução industrial, afirma (SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D., 2018, p.484), frente às grandes descobertas e inovações tecnológicas, também chamada de Revolução Técnico-Científica e Informacional é formada por meio dos processos de

inovação tecnológica, os quais são marcados pelos avanços no campo da informática, robótica, das telecomunicações, dos transportes, da biotecnologia, química fina, além da nanotecnologia (BOETTCHER, 2015). Ainda segundo (SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D., 2018, p.484) muitas foram as características da Indústria 3.0 as quais configuram-se: utilização de várias fontes de energia; uso crescente de recursos da informática; aumento da consciência ambiental; diminuição crescente do desemprego, pois a mão-de-obra passou a ser substituída por máquinas cada vez mais modernas; ampliação dos direitos trabalhistas; globalização; surgimento de potências industriais; massificação dos produtos tecnológicos (SILVA *et al.*, 2002).

Reforça Silva *et al.*, (2002) que a Terceira Revolução Industrial surge como consequência dos avanços tecnológicos do século XX e XXI. Os autores explicam que mais do que um desejo tecnológico a Indústria 3.0 trouxe uma renovação no processo econômico, político e social, com grande dinamismo e alta complexidade.

Segundo (PEREIRA, A., SIMONETTO, E., 2018) informam que em publicação de 2016, a FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (FIRJAN) explicitou que a maior parte da indústria brasileira vem transitando entre a segunda e a terceira revolução industrial, ou seja, entre o uso de linhas de montagem e a aplicação da automação. De forma a corroborar com a afirmativa anterior, (SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D., 2018, p.488) diz que muitas empresas brasileiras ainda estão entrando na Terceira Revolução Industrial. Esses mesmos autores concordam e completam dizendo que a Indústria no Brasil se encontra em diferentes níveis de desenvolvimento tecnológico, no entanto é possível pular etapas e acompanhar os países inseridos na próxima Revolução Industrial".

Nas palavras de (RIBEIRO; FRANÇA; CORRÊA; ZIVIANI, 2019, p.6) "a Quarta Revolução Industrial tem ajudado a criar modelos industriais e econômicos pioneiros pelo uso de três principais inovações tecnológicas: Automação, IoT e Inteligência Artificial.". Somada à essas inovações tecnológicas no contexto da Indústria 4.0 agrega-se o emprego da computação cognitiva que vem adicionando um salto significativo a este movimento de transformação digital nas indústrias, tornando mais fácil a tomada de decisões estratégicas na organização de maneira sustentável, precisa, mais rápida, com menor margem possível de desperdícios por quanto gerando maior economia e ao final aumento da lucratividade para a organização no comércio de seus produtos.

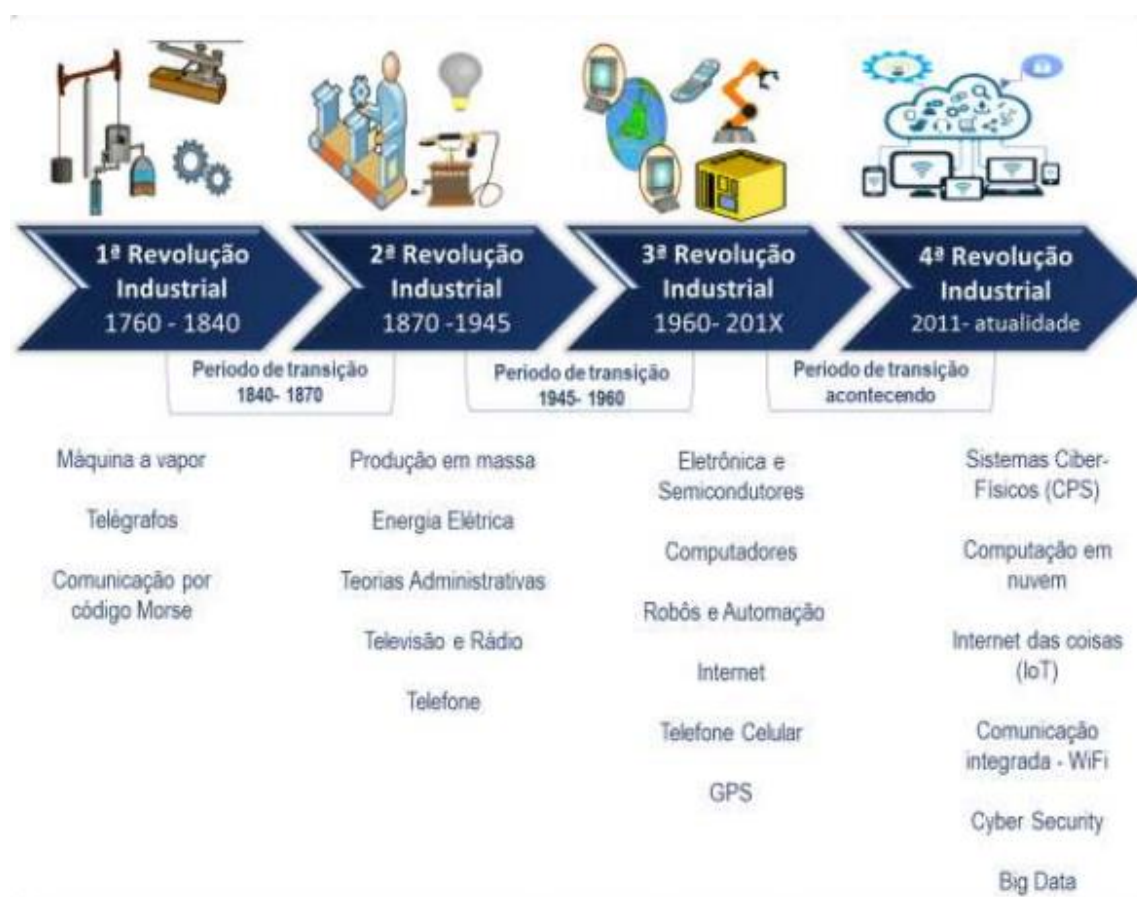
Conforme visto antes, a Indústria 4.0 sucede três revoluções que resultaram da mecanização, eletricidade e das tecnologias da informação (PEREIRA, A., SIMONETTO, E., 2018), caracterizando-se pela expansão além dos limites físicos das organizações industriais, alcançando todo o ecossistema produtivo e comercial, ou seja, abrangendo desde a cadeia de fornecedores de matérias-primas e insumos para a produção industrial até o cliente final de forma que são geradas quantidades grandiosas de dados e informações cujo fluxo informacional advém das comunicações das diversas inovações tecnológicas implementadas no processo de transformação digital das indústrias e continuam ocorrendo (DELOITTE INSIGHTS, 2020).

Percebe-se pelo contexto histórico das revoluções industriais que tais movimentos estão associados diretamente às indústrias de grande porte que produzem em grandes escalas e mais intimamente, aliás, pioneira também, às indústrias relacionadas à produção de máquinas, como automóveis, motores, peças, etc., por exemplo. Na figura 1 podemos visualizar as fases das revoluções industriais, seus marcos históricos quanto aos avanços tecnológicos e períodos de ocorrência.

É interessante notar, no caso particular do Brasil, que muitas indústrias ainda permanecem de forma transitória em termos de avanços tecnológicos entre a terceira e a quarta revolução industrial.

A figura 1 extraída e adaptada de (WILMERS, 2019, p.12) mostra os blocos com a evolução cronológica das revoluções industriais, com as invenções de maior destaque que impulsionaram os seus respectivos intervalos de ocorrência.

**Figura 1** - Cronologia das Revoluções industriais



**Fonte:** Extraído de WILMERS (2019, p.12)

No mundo todo e particularmente no Brasil podemos destacar três casos de fábricas do setor industrial onde o movimento de transformação digital vem ocorrendo, apesar de que, infelizmente, pelo contexto pandêmico vivenciado em todo o mundo desde o final do ano de 2019 até o momento, as organizações tiveram que tomar medidas estratégicas que concretizaram-se na retração em alguns setores das indústrias como retração de investimentos e até mesmo fechamento de fábricas (DELOITTE, 2021), houve, contudo, a oportunidade de sucesso no processo de transformação digital. São exemplos da implementação da Indústria 4.0 no Brasil na *Hyundai Motor Company* (HMC) em Piracicaba - São Paulo, integrando-se ao Sistema Hyundai de Produção (SHP) (NUNES; SALTIEL, 2017), *MARCOPOLO* em Caxias do Sul - Rio Grande do Sul (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - FIRJAN, 2019) e Mercedes-Benz (OLIVEIRA, V., 2019) com duas fábricas localizadas em São Bernardo do Campo - São Paulo e Juiz de Fora - Minas Gerais.

Nas palavras de (NUNES; SALTIEL, 2017, p.6) “A rede de produção da empresa, integrando os sistemas MES (*Manufacturing Execution Systems*) e ERP, aumenta o nível de automação na fábrica, possibilitando a troca total de informações em tempo real para a administração.”. Utilizando recursos de *Analytics*, pode-se monitorar a qualidade de todos os produtos, detectar falhas e até fazer uma correlação com as informações de Vendas, flexibilizando o *mix* de produção (OLIVEIRA, V., 2019).

Em estudo realizado em 2019 pela FIRJAN, foram prospectados, em indústrias fluminenses, que já implantaram ou estão em processo de implantação das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0, quais os cenários mais comuns encontrados que refletem os desafios enfrentados por essas indústrias. Abaixo estão listados tais cenários:

- Dificuldade para desenvolver estratégia de implantação inicial de digitalização na planta fabril;
- Dificuldade sobre normas técnicas e legais na implantação de sistemas ciber-físicos nas linhas de produção;
- Dificuldade sobre interoperabilidade de sistemas de informação no processo de transformação digital da indústria;
- Dificuldade sobre a existência de poucas linhas de financiamento apropriadas para atualização do parque fabril às tecnologias da Indústria 4.0;
- Dificuldade em manter a sustentabilidade financeira da organização quando considera a implantação do processo de transformação digital da organização;
- Dificuldade do departamento de recursos humanos em projetar treinamentos, e novos perfis profissionais de contratações futuras.
- Dificuldade em encontrar profissionais com formação atualizada às novas necessidades de conhecimentos nas áreas de tecnologia da informação e gestão organizacional moderna frente aos cenários vivenciados pelas organizações no contexto da Indústria 4.0.

Adicionalmente em seu estudo a FIRJAN (2019, p.11) afirma que “(...) A Indústria 4.0 traz consigo desafios de alta relevância para o Brasil, importantes impactos tecnológicos em diversos setores manufatureiros e aplicação transversal”. Complementa ainda expondo que somado a esses desafios, os contextos econômico



e político que se desdobraram nos últimos tempos atingiram o Brasil trazendo resultados visíveis em todas as esferas da sociedade (FIRJAN, 2019).

Nesse mesmo estudo, baseado em dados do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, é informado que em 2018 “(...) gastos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) ainda são baixos (US\$ 43 bilhões gastos em 2015 pelo Brasil) quando comparados a outros países (valores da China em 2015 equivalem a US\$ 407 bilhões e dos Estados Unidos, US\$ 496 bilhões)”.

Sobre esse aspecto, ou seja, sobre os contextos econômico e político do Brasil o autor (OTTONICAR; VALENTIM; MOSCONI, 2019) corrobora também em ideias no seu trabalho sobre o contexto de iniciativas no âmbito nacional e sobre ações e políticas públicas em relação ao movimento da Indústria 4.0 quando afirma que:

Sendo assim, o Brasil tem vários desafios a enfrentar, pois a indústria nacional é heterogênea. Desse modo, as políticas públicas precisam se adequar aos diversos setores com base na velocidade das transformações (CNI, 2016). *et al.*

O Quadro 1 a seguir explicita, de forma temporal, com início no ano de 2014 às principais ações e políticas públicas de Indústria 4.0 no Brasil até o segundo semestre de 2018. Podemos notar que a primeira ação política do governo federal está atrelada à área de comunicação ocorrendo em 2014 alinhada ao movimento da internet das coisas. Em sequência nos anos de 2016 a 2018 ocorreram diversas ações antenadas ao movimento de transformação digital ocorrendo em outros países desde de 2011.

**Quadro 1:** Principais ações e políticas públicas de I4.0 no Brasil (2018).

Organizações	Ano	Ações, Políticas Públicas e Programas
Ministério das Comunicações	2014	Plano Nacional de Comunicação M2M e Internet das Coisas
Ministério da Ciência, Tecnologia Inovação e Comunicações	2017/2018	Estratégica Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (2016-2022) <sup>2</sup> Plano de CT&I para a manufatura avançada no Brasil – ProFuturo: produção do futuro. <sup>3</sup> Plano de Ação de Ciência, tecnologia e Inovação em Economia e Sociedade Digital – como eixo da Estratégia Digital Brasileira <sup>4</sup> . Plano Nacional de Internet das Coisas Edital do Bônus Tecnológico Prêmio Mercosul de Ciência e Tecnologia edição 2018 – Tema Indústria 4.0 <sup>5</sup> Formação da Rede PD&I de Manufatura Avançada no Agronegócio (em formação) Projeto Piloto de Extensão Tecnológica em Manufatura Avançada – São Paulo Seminário em Indústria Avançada no Brasil <sup>6</sup>
Iniciativa conjunta entre: Ministério da Indústria, Comércio e Exterior e Serviços.  Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações	2016	Perspectivas e Especialistas Brasileiros sobre manufatura avançada no Brasil: um relato de workshops realizados em sete capitais brasileiras em contraste com as experiências internacionais. <sup>7</sup>
Confederação Nacional das Indústrias (CNI)	2016	Programa Nacional para Elaboração e Implementação de Plano Empresarial Estratégico de Digitalização. Elaboração do documento “Oportunidades para a Indústria 4.0: aspectos da demanda e oferta no Brasil”. Projeto Indústria 2027
SENAI		MBI – Master Business in Innovation Despertar 4.0
Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI)	2018	Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 Startup Indústria em parceria com MDIC (Programa Nacional Conexão Startup-Indústria)
ABIMAQ e ACATE		Cluster Nacional para a Indústria 4.0
Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC)	2017	Criação de um grupo de trabalho para a I4.0 (GTI 4.0).
SEBRAE		Aceleração Inovativa
Governo Federal		Lei da Informática Lei de Acesso à Informação O Fundo Verde e Amarelo (FNDCT) Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT)

**Fonte:** Extraído de (OTTONICAR; VALENTIM; MOSCONI, 2019, p.566).

Adicionalmente, é interessante notar no **quadro 1** que mais recentemente diversas ações relacionadas à informática e ao incentivo à pequena e média empresa foram tomadas, mesmo que tenham sido criadas por inclinação política bem como a criação do Grupo de Trabalho para a I4.0 em 2017 e a Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 em 2018 (OTTONICAR; VALENTIM; MOSCONI, 2019).

A cronologia das ações, políticas públicas e programas elencadas no **quadro 1** evidencia, segundo (OTTONICAR; VALENTIM; MOSCONI, 2019, p.568) em suas palavras, que “O Brasil iniciou a preocupação com a I4.0 de maneira tardia em relação a alguns países desenvolvidos economicamente devido à crise econômica (Fiesp, 2018)”.

### 2.1.1 Internet das Coisas e Big Data

A expressão “Internet das coisas” criada originalmente na América do Norte, particularmente nos Estados Unidos da América (EUA), sucinta a íntima relação de objetos e o seu acesso ou o acesso aos mesmos através de conectividade pela internet.

Isso exposto, evidencia-se que dados coletados de forma instantaneamente por sistemas de tecnologia de produção e logísticas nas fábricas, começam sua jornada no fluxo informacional da organização sendo armazenados inicialmente em um *Data Lake* (OLIVEIRA, V., 2019), ambiente de armazenamento de grande quantidade de dados de origens diversas e em vários formatos na nuvem na própria organização que é altamente escalável, disponibilizando os recursos necessários para alimentar sistemas de inteligência artificial e *Big Data* (IBM, 2021). Interconectados fisicamente na *internet* através de fibra ótica e redes sem fio, os dados no *Data Lake* podem ser utilizados pelos diversos sistemas de informações gerenciais que analisam em tempo real e de forma colaborativa com a finalidade de gerarem informações úteis, por exemplo, para monitorar a qualidade de produtos de apoio a tomadas de decisões, (RIBEIRO; FRANÇA; CORRÊA; ZIVIANI, 2019).

Menciona Chen *et al.* (2014) que *Big Data* é também chamada de mineração de dados como uma tecnologia que lida com um conjunto de dados maior e mais complexo, especialmente de muitas e variadas fontes de dados (GARCIA, 2020). Esses conjuntos de dados são tão volumosos que os *softwares* tradicionais de processamento de dados simplesmente não conseguem gerenciá-los. Neste sentido, usa-se *Analytics* que basicamente refere-se à análise e interpretação sistemática de grandes volumes de dados através da tecnologia de *Big Data* de forma a propiciar tomadas de decisões mais eficientes (CHEN *et al.*, 2014). Percebemos que o *Big Data* de uma organização é de fundamental importância, é o cerne tecnológico-informacional, concentrador de todo o fluxo de dados e informações e por isso é importante conhecer mais e com maior detalhamento sobre esta tecnologia que sem ela os sistemas informacionais e o gestor da informação não conseguiram realizar operações e atividades necessárias para os processos de gestão da organização.

No contexto industrial, percebemos a dinâmica de interação tecnológica onde é evidenciado a importância do *Big Data*, nas palavras de (OLIVEIRA V., 2019) “Dados gerados por equipamentos como as apertadeiras eletrônicas, robôs e AGVs

(*Automatic Guided Vehicle* ou Veículo Guiado Automaticamente) são armazenados em um *Data Lake* e alimentam sistemas de inteligência artificial e *Big Data*. Utilizando recursos de *Analytics*, pode-se monitorar a qualidade de todos os produtos, detectar falhas e até fazer uma correlação com as informações de Vendas, flexibilizando o *mix* de produção”.

Segundo (SCHWAB, 2016, p.133),

Os riscos e as oportunidades do aproveitamento do grande volume de dados para a tomada de decisão são significativos. O estabelecimento da confiança nos dados e nos algoritmos usados para tomar decisões será vital. As preocupações dos cidadãos, no que diz respeito à privacidade e ao estabelecimento da responsabilidade comercial e nas estruturas legais, irão exigir ajustes na forma de pensar, bem como orientações para o uso e prevenção do perfil individual das pessoas (*profiling*) e consequências imprevistas. Aproveitar o *Big Data* para substituir os processos que hoje são feitos manualmente pode fazer com que certos empregos se tornem obsoletos, mas também pode criar novas categorias de empregos e oportunidades que atualmente não existem no mercado.

*Big Data*, segundo Lohr (2013), é definido como sendo a área do conhecimento que estuda como processar, analisar e extrair informações úteis com base em uma quantidade de dados grande demais para serem tratados por sistemas tradicionais. Entende-se como sistemas tradicionais topologias computacionais que são suficientes para tratar até uma certa quantidade de dados coletados em um período de tempo relativamente longo. Porém, tais sistemas não são suficientes para lidar com um volume de dados grande e com variedade o suficiente para que deles se extraia adequadamente informação de valor, mediante a velocidade com que são gerados e coletados bem como sem a certeza de sua “veracidade” para os propósitos para os quais são tratados (GANTZ; REINSEL, 2011). Como os dados tratados por *Big Data* são variados (imagem, texto, áudio, vídeo, etc), não estruturados, capturados em grande velocidade e sem garantia de serem verídicos, demandam de uma nova geração de tecnologia para serem transformados dentro de um escopo para a cadeia de valor (CHEN *et al.*, 2014).

Para exemplificar os dados que devem ser tratados sob a ótica de *Big Data*, podemos citar os dados coletados pelo Google a respeito de seu comportamento não apenas no uso dos seus serviços, como também na sua navegação pela Internet. Neste contexto, não há um comportamento que siga um padrão, uma sequência, tudo é caótico, mas há significado por trás dos dados coletados. É o caso de um usuário que de repente começa a fazer buscas sobre um produto, o que dá para inferir seu

interesse pela compra do mesmo, ou nichos de usuários ao longo do planeta fazendo pesquisas na *Web* sobre uma doença, o que dá para inferir que há focos da doença nas localidades onde há uma grande incidência de busca sobre o tema. Tais dados, que têm um valor intrínseco na sua interpretação, estão perdidos em meio a uma série de outros dados, referentes a outros dados gerados pelos usuários do Google (MANYIKA *et al*, 2011).

O resultado deste processamento é a análise e a interpretação de grandes volumes de dados de grande variedade. Para isso são necessárias soluções específicas para *Big Data* que permitam aos profissionais de tecnologia da informação e também gestão da informação trabalhar com informações não-estruturadas de forma ágil e eficiente.

Grandes portais de serviços da Internet enfrentam desafios no trato com um enorme volume de dados gerados a cada segundo, como *Google, Facebook, Alibaba, Apple, Microsoft*, entre outros. É importante para estas empresas garimpar dados no vasto volume que é produzido constantemente, para analisar, modelar e visualizar os dados para permitir prever algo útil. Dependendo do que se possa obter em termos de informação de valor, os dados coletados nos processos tecnológicos dessas empresas podem ter grande utilidade em marketing, vendas, estratégia de negócio, entre outras utilidades essenciais para qualquer corporação. Porém, tais processos não são os únicos geradores deste grande volume de dados.

Ao longo dos últimos anos, cada vez mais dispositivos sensores de diferentes tipos de dados, conectados com a Internet, têm sido utilizados para coletar um grande volume de dados e armazená-los na nuvem, em servidores da Internet. É viés tecnológico o qual chamamos de Internet das Coisas (DUTTON, 2014). Podemos exemplificar como tais dispositivos: televisores inteligentes, brinquedos, luminárias, geladeiras, sistemas de segurança, sensores de trânsito, etc, todos conectados pela Internet (ROUSE, 2019).

A análise útil dos dados gerados pela Internet das Coisas requer hardware (computadores e elementos de rede) e software (programas de gerenciamento de informação) bastante sofisticados, de modo a permitir a análise em tempo real de um volume de dados tão grande. Afinal, para permitir a tomada de decisão em tempo real de forma a tornar tais dados úteis, é necessário que a seleção desses dados, análise e geração de informação ocorra em tempo real, já que tais dispositivos estão constantemente gerando novos dados.

É o caso de linhas de produção de cabines de caminhões onde sistemas de controle e monitoramento recebem dados no data lake da organização vindo de sensores diversos espalhados por toda linha de montagem de modo a gerenciar e possibilitar manutenções preventivas com grande precisão de equipamentos diversos. Os conjuntos de dados gerados são enormes e em tempo real precisando ser processados em segundos para que se obtenha informação útil facilitando o planejamento de substituição de peças, por exemplo. O processo de garimpagem e processamento desta mina de dados é justamente o papel do *Big Data* (OLIVEIRA, V., 2019).

### 2.1.2 Criação de valor, cronologia e desafios do Big Data

Um conceito importante a ser entendido é sobre o valor associado aos dados tratados através de *Big Data*. Para assim ser definido, tais dados precisam gerar valor econômico, criar benefícios para os usuários, aumentar a produtividade e competitividade da organização. Por exemplo, *Big Data* pode reduzir custos de saúde pública; pode aumentar o lucro de um comércio; pode aumentar a eficiência do governo para fiscalizar a coleta de impostos. Para assim ser definido, por tanto, *Big Data* tem que entregar valor à sociedade (NEVES, 2020).

Não necessariamente há necessidade do valor entregue ser voltado para grandes indústrias ou para governos. Há também valor a ser entregue a indivíduos, como, por exemplo, os *websites* de análise de *Big Data* que ficam buscando comportamentos sistemáticos de preços de passagem aérea para prever o melhor momento de comprar o *ticket*. O preço de tais *tickets* pode variar a cada hora, de meses antes do voo até a última hora antes da decolagem (CHEN *et al*, 2014).

Os primórdios do desenvolvimento de *Big Data* começaram ainda na terceira revolução industrial, com base em máquinas de banco de dados. Nos anos 80 surgiu um sistema de processamento paralelo de banco de dados chamado "share nothing", tendo na tecnologia denominada *Teradata System* o primeiro sistema comercial a se popularizar na mineração de dados sob demanda (em inglês, *data mining*) (MANYIKA *et al*, 2011).

Notadamente foi só após a virada do século XXI que o *Big Data* começou a chamar a atenção. O conteúdo gerado por usuários, sensores, dispositivos, entre outras fontes, inundaram os fluxos de dados em sistemas computacionais, o que

forçou a mudança da arquitetura e processamento de dados em larga escala, o que foi chamado por Jim Gray em 2007 como sendo o "Quarto Paradigma". Em 2001 o *International Data Corporation* (IDC) publicou o artigo "Extraindo Valor do Caos". O mundo corporativo e o mundo acadêmico já tinham descoberto *Big Data*. Em 2005 a IBM tinha investido 16 bilhões de dólares em 30 aquisições de empresas que lidavam com tal paradigma (HEY *et al*, 2019). Em 2008 a revista *Nature* publicou uma edição especial sobre *Big Data*. Em 2011 foi a vez da revista *Science* fazer o mesmo. Em 2012 a *European Research Consortium for Informatics and Mathematics News* publicou também uma edição especial sobre o tema. No mesmo ano, o Fórum de Davos na Suíça divulgou que *Big Data* era um novo tipo de ativo econômico, tal como moeda e ouro (SCHWAB, 2016).

Basicamente, os grandes desafios do *Big Data* são aquisição, estoque, gerenciamento e análise de grande volume de dados em curto espaço de tempo, especialmente considerando algumas condições de contorno no paradigma de tratamento de dados (CHEN *et al.*, 2014). Dada a importância para o fluxo informacional dos dados que são tratados por um *Big Data* é interessante citar alguns desafios:

- Não há uma representação de dados definida, como campos de informação predefinidos, tampouco formatos de dados pré-estabelecidos (como texto, áudio, imagem, vídeo, etc.).
- Redundância no enorme volume de dados processados em *Big Data*, tornando-se custoso saber o que pode ser descartado ou condensado, e o que não pode.
- Os dados de *Big Data* se atualizam com muita rapidez, então há a dificuldade em definir o que é dado obsoleto e o que não é. Para esse gerenciamento de ciclo de dados, é importante, por exemplo, saber se a busca que o usuário fez há 3 semanas sobre um produto ainda é útil, se ele já comprou o produto ou desistiu da aquisição, a fim de se ter uma informação útil para comércio eletrônico.
- Flexibilidade dos mecanismos analíticos de *Big Data* - Tais mecanismos precisam saber lidar com a imprevisibilidade do que vai surgir dos dados. E isso ainda precisa de ser feito em um curto espaço de tempo, antes que os dados em análise não sejam mais úteis.

Segundo Aliste (2020), confidencialidade de dados dos dados tratados por *Big Data* acaba tendo importância potencializada pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), já que são empresas especializadas que, em geral, fazem o tratamento destes dados. Isso constitui uma barreira a mais para ser superada para, por exemplo, uma empresa de varejo de médio porte que não tem equipe interna para trabalhar com *Big Data*, e precisa terceirizar este serviço com empresas especializadas. Seus dados, que podem envolver informações sensíveis sobre dados pessoais dos compradores, incluindo cartões de crédito, podem ter que ser expostas para agentes externos à organização para poder garimpar o volume de dados que esteja em seu poder. A própria forma de minerar dados deve levar em conta a legislação. Neste sentido (ALISTE, 2020) afirma que a LGPD “impactará nas atividades de coleta e tratamento de informações com *Big Data*, reduzindo essas atividades até que as empresas apliquem e estructurem seus programas de *compliance* e integridade dos dados, se adequando, assim, às regras de tratamento de dados”.

O uso de dados e informações a partir e através de *Big Data* pressupõe a necessidade de escalabilidade, pois obtendo sucesso na geração de valor em praticar “garimpagem de dados”, a tendência natural é a de haver crescimento no volume de dados a serem tratados.

Percebe-se que há um aspecto de multidisciplinaridade no trato de *Big Data*, envolvendo cientistas e engenheiros de diferentes áreas cooperando para tirar o melhor da análise dos dados tratados (PENHAKI, 2019).

### **2.1.3 Geração, aquisição e guarda de dados para Big Data**

Há diferentes fontes de dados a serem tratados por *Big Data*, e aqui destacamos alguns deles conforme afirmam (CHEN *et al.*, 2014; MANYIKA *et al.*, 2011), a saber:

- Dados de empresas - Considerando o cenário de *E-commerce*, por exemplo, a principal fonte de *Big Data* vem da Internet (buscas, postagens, chats, etc). Tais dados individualmente não têm valor, mas se juntar todos eles, vai se achar valor em indicativos de comportamentos de usuários e previsão sobre o que pode ocorrer no futuro. Para tanto, há base de dados enormes constituídas de dados chamados longitudinais (coletados ao longo de muito tempo) e/ou de complexas e diversas fontes de dados. Em termos



de importância para geração de valor, a principal fonte destes dados são operações de negócios em empresas, como comércio eletrônico, dados de logística de produtos.

- Internet das coisas - Apesar da importância dos dados gerados em processos empresariais, há um crescente volume de dados oriundos de sensores (Internet das Coisas) coletando dados na indústria, agricultura, transporte, saúde pública, governo, família, entre outros. Ainda há interações humanas em diferentes serviços da Internet. Todas essas fontes geram um volume tão grande de dados que ultrapassa de longe a capacidade computacional das empresas. Na medida em que se implanta redes do tipo 5G ao redor do mundo, os dados gerados pela Internet das Coisas crescem de forma destacada. O conceito de Internet das Coisas pode ser detalhado através da divisão em três camadas (SANTOS *et al.*, 2016):
1. Camada de captação - responsável pela captura de dados, sendo composto por sensores variados: leitores de código de barras, alarmes, identificador de digital, etc;
  2. Camada de rede - responsável pela transmissão e processamento da informação. Pode ser em transmissão fechada, por exemplo, correspondente à rede de sensores de código de barras de peças de uma linha de produção. Mas também pode ser transmissão aberta, que depende de Internet para fornecer a localização de uma mercadoria em processo final de entrega para o cliente (SANTOS *et al.*, 2016).
  3. Camada de processamento - onde roda a aplicação que vai tornar útil a análise de *Big Data* (a análise de movimentação de produtos, por exemplo).

Como é perceptível essas diferentes camadas conceituais de Internet das Coisas, podemos citar algumas de suas principais características: larga escala, heterogeneidade, forte correlação espaço tempo e pouca contribuição para os dados que efetivamente contribuirão para a geração de valor pelo processamento de *Big Data*. A larga escala de dispositivos de Internet das Coisas se manifesta pelo grande número de sensores que captam dados em tempo real, os quais precisam ser processados também com base no histórico dos dados pré-existentes, para se ter noção de tendências futuras (SANTOS *et al.*, 2016). Estes dados, podem ser bastante heterogeneidade, pois variam muito de formato, por exemplo, desde sequência

simples como números (código de barra) até dados complexos, como vídeo (oriundos de câmeras de segurança) que precisam de reconhecimento facial.

Ainda há de se considerar a forte correlação com espaço/tempo, pois cada sensor gera dados e envia junto onde ele foi gerado e em que momento foi gerado, pois localização e tempo também são importantes no processamento de *Big Data* (SANTOS *et al.*, 2016). Assim, pode-se considerar que uma parte considerável desses dados coletados acabam não sendo utilizados na geração de valor pelo *Big Data*. A grande quantidade de “ruído” inútil para a análise de *Big Data* pode ser exemplificada pela grande quantidade de veículos passando por um sinal de trânsito no momento e na velocidade apropriada. O valor da informação resultante da análise de *Big Data* está na detecção dos poucos veículos que infringem a lei, por passar no momento não permitido pelo sinal ou em velocidade acima da permitida. Os dados de passagem de todos os demais carros, a grande maioria, é simplesmente ruído para o valor que precisa ser gerado neste contexto.

Dados de outros campos do conhecimento - Outros campos como processamento de dados astronômicos, física energética, dados da natureza, do comércio, da Internet, do governo e de ambientes sociais estão gerando dados heterogêneos sem precedentes (SANTOS *et al.*, 2016). Dados de celulares, por exemplo, geram informação sobre localização, movimento, comunicação, multimídia, uso de aplicativos, ambiente sonoro, etc. Para cada uma das áreas precisamos encontrar uma solução adequada de *Big Data* para processar os dados, como foi o caso do uso de dados de celulares para calcular, anonimamente, o nível de isolamento social em várias cidades do Brasil com a pandemia do Covid-19.

A aquisição de dados para *Big Data* não se resume, como se poderia imaginar, apenas à coleta pura e simples de dados. Pois, por exemplo, em uma linha de produção de cabines de caminhões há situações em que os dados são coletados distante, inclusive até fora da organização, quando fornecedores de peças da linha de montagem estão interligados aos sistemas de informação da indústria onde os dados e informações são processados, havendo necessidade de transmissão desses dados até o sistema onde são processados.

Segundo Santos *et al.* (2016), mesmo quando a coleta de dados pode ser feita através de registros de ações de usuários na medida em que navega e eventualmente usa serviços da Internet, ainda há necessidade de transportar tais dados até o serviço que os processará sob o paradigma de *Big Data*. Quando a coleta é feita por sensores

(acionadores de dispositivos físicos, voz, vibração, pressão, temperatura, etc), fica mais intuitiva a compreensão a respeito da transmissão dos dados para onde serão processados em *Big Data*. O advento da chegada das redes 4G+ - e 5G também - são o prenúncio da proliferação das *Wireless Sensor Network* (WSN), ou redes de sensores sem fio (Internet das Coisas) espalhados por residências, edifícios e vias públicas, constantemente alimentando um banco de dados do sistema que as controla com novos dados a cada segundo. A coleta de dados também é feita através de dados disponíveis na rede, sejam conteúdos de páginas de Internet com conteúdo criado por terceiros, sejam dados como fotos, vídeos, áudios, mensagens, entre outros dados trocados por usuários, que alimentam a base de dados de um sistema *Big Data* (MURALIDHAR, 2021).

Após coletados e transmitidos para a infraestrutura onde serão processados, mas os dados ainda passam por um pré-processamento, necessário porque há uma larga variedade de fontes de dados: desde ruído, de redundância e de consistência de dados. Processar dados sem importância é um desperdício de recursos computacionais, ainda mais quando alguns métodos de análise de dados exigem um nível de qualidade dos dados a serem processados.

Esse pré-processamento, portanto, realiza tarefas importantes para a otimização dos resultados do *Big Data*, como integração, que é a combinação de dados de diferentes fontes para que se padronize a forma como os dados são processados. Também é feita a limpeza de tais dados, para identificar informação imprecisa, incompleta ou sem sentido para então modificar ou apagar. Além de eliminar a redundância ou excesso de dados, para conter o aumento desnecessário de custos de transmissão e estocagem de dados. O resultado é o aumento da consistência e confiabilidade dos dados, além de economia de tamanho dos dados a serem transmitidos e estocados para processamento de *Big Data*.

Estocar e gerenciar grandes bases de dados precisa de confiabilidade e disponibilidade de acesso para análise de um grande volume de dados (SANT'ANA, 2016). Tradicionalmente isso tem sido feito com banco de dados relacionais, mas o crescimento dos dados tem atraído a atenção para pesquisa em dispositivos de estoque de dados. Porém, quando se parte para *Big Data*, há sistemas de gerenciamento de dados mais adequados, como o *Storage Area Network* (SAN), especificamente projetado para armazenar dados em rede com gerenciamento de forma relativamente independente da rede de servidores. Funciona de forma que a

transmissão de dados é de alta velocidade, com múltiplas conexões entre os servidores da rede, de modo a otimizar o compartilhamento e o gerenciamento dos dados (THE ECONOMIST, 2011a, *apud* CHEN *et al*, 2014).

Para processar e analisar dados em larga escala, distribuídos em rede de servidores de forma eficiente, há três condições que precisam ser atendidas: consistência - os dados são copiados em vários pedaços para serem armazenados em diferentes computadores, para garantir disponibilidade caso algum deles falhe; disponibilidade - o sistema de *Big Data* funciona mesmo que apenas parte dos servidores estejam funcionando; e tolerância ao particionamento - o que implica em continuidade de funcionamento da análise de *Big Data* mesmo que haja congestionamento temporário no tráfego de dados da rede (SANTOS *et al*, 2016).

#### 2.1.4 Análise de Big Data

A análise de dados é a mais importante fase da cadeia de valor do *Big Data* pois visa obter valor útil, provendo sugestões e tomada de decisão. A análise muda muito frequentemente e é extremamente complexa. Segundo Chen *et al.* (2014), ela pode resultar em planos de desenvolvimento de um país, no entendimento das demandas dos clientes para o comércio, e prever tendências de mercado para as empresas. Análise de *Big Data* pode ser considerada como uma técnica de análise para um tipo especial de dados, e depende de vários fatores:

1. Tempo real ou análise *online* - Análise em tempo real é muito usada em *e-commerce*, onde os resultados precisam ser usados em um tempo de atraso muito curto.
2. Análise *offline* é usada quando não há pressa no processamento dos dados, como aprendizagem de máquina, análise estatística e algoritmos de recomendação. Pois o poder computacional utilizado fica exclusivamente focado na análise, sem interferência com a chegada de novos dados.

Existem também a estratificação dos níveis de análise de *Big Data* (SANT'ANA, 2016), que são:

Nível de memória - usado quando os dados a serem analisados cabem na memória do servidor ou do cluster computacional. Por ter alto desempenho, a análise a nível de memória é usada em caso de análise em tempo real, o que demanda de fartos recursos de memória.

Nível de BI (*Business Intelligence*) - quando os dados a serem analisados não cabem na memória, mas podem ser analisados em um ambiente de BI. Ultrapassa os limites da memória disponível, e usa o armazenamento de dados dos sistemas responsáveis pelo processamento.

Análise massiva - quando a demanda de dados ultrapassa a capacidade do ambiente de BI e base de dados relacionais. Então se processa e analisa, em geral de modo off-line, um volume enorme de dados que são entregues para diversos computadores processarem tais dados em pedaços.

### 2.1.5 Fontes de dados para Big Data

Nos anos recentes, o *Big Data* tem sido considerado uma tecnologia avançada de análise que inclui programas complexos e de larga escala submetidos a métodos analíticos especiais. Algo semelhante ao que ocorreu com BI, que era a tecnologia da vez em 1990 e os mecanismos de busca da Internet eram no início dos anos 2000. *Big Data* passou a fazer parte da realidade de parte significativa da população mundial, da maioria das pessoas que de alguma forma fazem uso da Internet, através de diferentes formas (NEVES, 2020).

Houve uma evolução de aplicações comerciais, pois nos anos 90, o que prevalecia eram os bancos de dados relacionais usados em análise de dados de negócio para fazer busca e apresentação relativamente simples de dados, contidos apenas no banco de dados corporativo. Mas a partir dos anos 2000, com *Big Data*, as empresas passaram a vender e interagir diretamente para os clientes via Internet, demandando maior sensibilidade com a posição geográfica e no contexto de demanda do cliente, em tempo real (CHEN *et al.*, 2014).

Nos primórdios da Internet só se tinha principalmente os serviços de *web* e *email*, então usou-se análise de texto e data mining aplicado a conteúdo de *email* e páginas encontrado na *web*. Hoje em dia, a maioria das aplicações são baseadas na *web*, a qual se tornou a plataforma comum para páginas interconectadas, cheias de dados de vários tipos: texto, imagens, áudio, vídeos e conteúdos interativos. Através de *Big Data*, a análise de imagem permitiu o uso em larga escala de reconhecimento facial, circuitos de TV para segurança e policiamento. As redes sociais, fóruns de Internet, comunidades *online*, blogs e serviços de vídeo *online* têm permitido a usuários compartilharem conteúdo na rede como nunca visto antes (RIBEIRO, 2020).

Atualmente, diferentes tipos de análise de dados são foco de estudos para aprimoramento de técnicas de *Big Data*. Temos análise de dados estruturados e disponíveis em quantidade massiva, geralmente coletados através de formulários ou dispositivos de Internet das Coisas, que levantam a possibilidade de extrair conhecimento com base em características, localização e tempo. Compõem, portanto, informação útil para se extrair dados com valor comercial a partir de informação que já é gerada de forma estruturada (RIBEIRO, 2020).

Também temos informação baseada em texto como *email*, documentos de negócios, páginas *web* e mídias sociais, por exemplo, é outra fonte de dados que pode gerar muito valor a partir de *Big Data*, mesmo considerando que os textos são desestruturados em sua forma, algo que pode ser superado com processamento de linguagem natural. Acrescenta-se recuperação, extração e avaliação automática de informação de documentos e serviços da *web* (SANT'ANA, 2016).

Isso pode ocorrer através de mineração de conteúdo, que envolve obtenção de conhecimento útil a partir de páginas *web*, incluindo imagem, áudio, vídeo, código, metadados e, principalmente, texto e hiperlinks, seja em páginas simples ou em redes sociais. Também pode ocorrer através da descoberta da estrutura de links entre as páginas de um site e entre sites, de modo a identificar as páginas e sites importantes através de uma hierarquização de páginas (NEVES, 2020). E ainda envolve o comportamento do usuário no uso da rede, incluindo registros de acesso ao servidor, histórico de navegação, perfil do usuário, *cache*, buscas do usuário, dados de registro em páginas favoritas do usuário, cliques de mouse e rolamentos de tela.

### **2.1.6 Perspectivas de Big Data e Internet das Coisas**

Apesar da evolução no uso de *Big Data*, é sempre necessária uma definição formal do que é e um modelo estrutural formal para *Big Data*, de forma a tornar concreta a pesquisa científica nesta área. Também são necessárias métricas para definir padrões de *Big Data*. Só assim será possível medir a performance do uso de *Big Data* em comparação com a ausência do seu uso na aquisição de valor (NEVES, 2020). Assim, não basta apenas afirmar que *Big Data* otimiza o processamento de dados e a análise de dados em todos os aspectos. Especialmente devido ao fato de que é cada vez mais necessária a redução da quantidade de dados a serem usados em *Big Data* para se gerar o mesmo valor.

A proliferação da *Internet das Coisas* ainda precisa chegar em um nível de capilaridade em nossa sociedade para se ter uma noção do impacto que isso terá em termos de valor obtido através de *Big Data* (DUTTON, 2014). Isso tem um grande impacto na definição de formatos a serem utilizados, transmissão e estocagem de dados; o que pode aumentar a eficiência do processamento dos dados envolvidos. Reforça ainda (DUTTON, 2014) que a *Internet das Coisas*, portanto, acaba tendo uma grande influência na performance de tratamento de dados em tempo real, considerando o ciclo de vida de dados que precisam ser rapidamente processados para não perderem a validade, é um fator crítico para *Big Data*.

Mesmo em se tratando de um cenário em plena evolução, as perspectivas de *Big Data* acabam sendo bastante promissoras. A tecnologia, especialmente com base em *Internet das Coisas*, leva à criação de dados; e a Informação, resultado obtido através do *Big Data*, leva à valorização dos dados para uso pela sociedade. *Big Data* tende a ter um impacto social e econômico cada vez maior, influenciando a forma de viver e pensar de todos (WILDERS, 2019). Haverá dados numa maior escala, com maior diversidade e estruturas mais complexas. Quem dominar as fontes de dados terá o valor dos dados (como é o caso do Facebook, que vende acesso aos dados dos seus usuários). *Big Data* promove a fusão cruzada de ciências (computação em nuvem, *Internet das Coisas*, data center, redes móveis, etc.) mas também promove a fusão de disciplinas voltadas para aquisição, estocagem, processamento, análise e segurança de dados, de forma a impactar na tomada de decisão de negócios. A visualização amigável dos dados é crítica para demonstração do seu valor, pois resultados analíticos amigáveis é que podem ser eficientemente usados por usuários.

Porém, o *Big Data* pode prover respostas através de sistemas cognitivos para humanos tomarem decisão através do processamento analítico e de mineração de dados, mas não poderá substituir o pensamento humano, pois é ele que promove a utilização ampla de *Big Data*. É como se *Big Data* fosse uma expansão da mente humana, não como substituto da mesma (NEVES, 2020). Ao mesmo tempo, sensores de *Internet das Coisas* fazem com que o ser humano não seja apenas um consumidor dos resultados de *Big Data*, mas também um produtor dos insumos necessários para tal. Para (PENHAKI, 2019) *Big Data*, portanto, será um paradigma cada vez mais ligado a atividades humanas, causando possivelmente uma crescente preocupação, mas provocando transformações enormes de atividades profissionais e sociais que fazem parte de nosso cotidiano.

## 2.2 COMPUTAÇÃO COGNITIVA

Nas palavras de Graglia *et al.* (2018) os sistemas de informação se concentravam em trazer informações para o trabalho, isto é, a consciência da situação. Esses autores também relatam que “o conhecimento necessário para fazer um trabalho é algo que depende do humano, que um funcionário deve trazer consigo através de educação e experiência prévias ou adquirir através da aprendizagem (no próprio trabalho ou por treinamento formal)”. Este era o cenário presente na indústria 3.0 - e ainda presente em muitas organizações hoje em dia - onde os dados e informações são estruturadas segundo modelos e padrões para atender às necessidades de interpretação e análise do ser humano.

Contudo, com o aprimoramento da inteligência artificial várias corporações de tecnologia da informação têm se esforçado para investir em mudanças que agreguem não somente valor às suas tecnologias, com fins lucrativos, mas também que alavanquem o progresso da humanidade. Empresas como a *IBM*, *Microsoft*, *Google*, *Facebook* e a *Apple* criaram em 2016 uma organização chamada *Partnership On AI*, apresentando-a como uma plataforma aberta com o objetivo principal de apoiar à pesquisa, compartilhamento, e criação de padrões relacionados às tecnologias de inteligência artificial, discutindo também sobre questões éticas de uma forma aberta junto à sociedade sobre a utilização da computação cognitiva (CC). Aborda também sobre interoperabilidade de sistemas e da confiabilidade, contenção, segurança e robustez dessa tecnologia (Partnership On AI, 2016). Para (NEVES, 2020),

Na Ciência da Informação já é hora de começarmos a discutir mais verticalmente a respeito da Computação Cognitiva (CC) e, acreditamos, que toda reflexão é bem vinda quando se trata de novas tecnologias no contexto social. No campo das unidades de informação não é diferente. O uso de dispositivos inteligentes, IA e da computação cognitiva nos espaços de construção do conhecimento vem avançando paulatinamente, proporcionando novas formas de interação com os sujeitos.

O posicionamento de Ottonicar *et al.* (2019) em afirmar que “os gestores e funcionários precisarão ser capazes de lidar com a quantidade de informação produzida pelos equipamentos”. Cada vez mais a sociedade será colocada em grande quantidade de dados. As informações são produzidas por pessoas, máquinas e robôs”, evidência a os desafios e também oportunidades que os profissionais da área



de gestão da informação têm quanto ao cenário de transformação digital em diversos setores, conforme já visto anteriormente.

Já a algum tempo os modelos clássicos de gestão de *Business Intelligence* (BI) estão sendo aprimorados por modelos estatísticos sofisticados proporcionando a apresentação de *discoveries* (visões, tradução do autor) e *insights* (percepções, tradução do autor) que utilizando o *Big Data* através de algumas técnicas como *Bloom filter*, *Hashing*, *Index*, *Triel* e *Parallel computing* (CHEN *et al.*, 2014), para obtenção de dados a serem analisados (*Analytics*) em tempo real e disponibilizando comportamentos ou tendências do tipo, por exemplo, “ponto fora da curva” que sejam interessantes e importantes em serem considerados, por exemplo, em um planejamento estratégico que envolve investimentos de curto e médio prazo para uma linha de produção de determinado produto.

O gestor da informação ao perceber que ao mesmo tempo se depara com desafios constantes em relação às novas tecnologias computacionais e informacionais implementadas ou em implementação em organizações no contexto do processo de transformação digital, deve também perceber que há oportunidades a serem exploradas como vantagens para o exercício de suas atividades, e resultados esperados fruto do seu trabalho, principalmente sobre o aspecto de tomadas de decisões estratégicas nas empresas pela alta gerência.

Os sistemas de computação cognitiva então utilizam-se de algoritmos de aprendizado de máquina e de IA, de forma progressiva e acumulativa para aprender com os dados disponibilizados e minerados no *Big Data* da organização durante o curso normal das operações (LEITE, 2019).

## 2.3 O GESTOR DA INFORMAÇÃO

Através da agilidade da disponibilidade de informações precisas, é que o gestor da informação se destaca ao realizar a administração dos dados e informações necessários e disponibilizá-los para tomadas de decisões estratégicas da alta gerência. A qualidade do trabalho deste gestor pode implicar no aumento da eficiência da produção, refletindo na diminuição do custo operacional e no crescimento da empresa como um todo.

A competência em informação segundo Kirton e Barham (2005, p.365 *apud* OTTONICAR *et al.*, 2019) referencia que:

Envolve a apreciação da necessidade por informação, para se desenvolver habilidades voltadas a localizar, organizar, avaliar e usar a informação efetivamente para resolver problemas, tomar decisões, criar novo conhecimento e fornecer informações aos outros. A competência em informação vai além da aquisição de habilidades para usar as ferramentas de informação e encontrar as fontes de informação. Esta competência inclui aprendizagem ao longo da vida e o desenvolvimento profissional e a capacidade de interagir na sociedade de informação.

Essa competência é crucial para o ambiente empresarial e para o subsídio à aprendizagem dos processos da organização. Principalmente no contexto da I4.0 que possibilita mudanças na forma de produção de produtos físicos e informação.

A sociedade da Informação (ou “era da informação”, “sociedade do conhecimento”, “era do conhecimento”, “sociedade pós-industrial”, “sociedade em rede”, “economia informacional”) surge a partir dos anos 1990, dados os progressos na área das tecnologias da informação comunicação (TIC), “resultando em significativas mudanças que envolvem não apenas a dimensão tecnológica e econômica, como também aspectos socioculturais, políticos e institucionais das sociedades” (ARAUJO; ROCHA, 2009).

A chamada sociedade da informação e do conhecimento impulsionou a geração de inovações tecnológicas e a manipulação imensos volumes de informação, gerando mudanças significativas na cadeia produtiva das organizações, trazendo novas oportunidades de empregos, novos suportes de serviços (SANTOS *et al.*, 2008) e impactando a economia mundial (ARAUJO; ROCHA, 2009). “Conhecimento e informação são considerados como componentes decisivos das principais atividades produtivas da sociedade contemporânea” (BELLUZZO, 2017).

A sociedade da informação fomentou o aumento da competitividade organizacional estimulando o uso de informações internas e externas à empresa para ganhar vantagem competitiva, aprimorando a qualidade dos seus bens e serviços (SANTOS *et al.*, 2008). A sociedade da informação e do conhecimento conferiu uma importância sem precedentes à informação e ao conhecimento, de tal maneira que ambos passaram a ser tratados como bem e mercadoria de alto valor monetário (SANTOS *et al.*, 2008).

As organizações que dependem da informação e do mapeamento informacional para garantir a sua produtividade têm nos processos de gestão da informação um valioso recurso (VALENTIM *et al.*, 2008) para aumentar a sua

vantagem competitiva, na medida em que geram, processam e aplicam a informação, tornando-a produto, além de insumo (BELLUZZO, 2017).

No entanto, torna-se um grande desafio saber lidar com a informação, na medida em que ela precisa ser gerada, organizada, compartilhada e distribuída (BELLUZZO, 2017). Afinal, os fluxos formais de informação são extremamente complexos necessitando de competências específicas para a sua produção e uso que são encontradas no gestor da informação (FADEL *et al.*, 2010).

Para entender a ecologia da informação, faz-se necessário entender a distinção entre dado, informação e conhecimento. A tabela abaixo organizada por Davenport (1998) indica as características típicas que permitem o entendimento e a distinção entre dado, informação e conhecimento:

**Tabela 1 – Dado, Informação e Conhecimento**

<b>Dado</b>	<b>Informação</b>	<b>Conhecimento</b>
<p>Simple observações sobre o estado do mundo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilmente estruturado;</li> <li>- Facilmente obtido por máquinas;</li> <li>- Frequentemente quantificado;</li> <li>- Facilmente transferível.</li> </ul>	<p>Dados dotados de relevância e propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requer unidade de análise;</li> <li>- Exige consenso em relação ao significado;</li> <li>- Exige necessariamente a mediação humana.</li> </ul>	<p>Informação valiosa da mente humana</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inclui reflexão, síntese, contexto;</li> <li>- De difícil estruturação;</li> <li>- De difícil captura em máquinas;</li> <li>- Frequentemente tácito;</li> <li>- De difícil transferência.</li> </ul>

Fonte: DAVENPORT, 1998.

O conhecimento é mais complexo que a informação e, portanto, mais valioso, visto que foi dado “à informação um contexto, um significado, uma interpretação” com base em múltiplas fontes (DAVENPORT, 1998). Assim, entendemos a natureza do conhecimento a partir da informação e a natureza da informação a partir dos dados. Um modo de entender essas relações é com base nos três níveis de representação: sintática, semântica e pragmática, que são derivadas da tríade “dado-informação-conhecimento” (SEIRAFI, 2013). Dado está associado ao nível sintático, informação está associada ao nível semântico, e conhecimento está associado ao nível pragmático. Uma explicação clara acerca dessas relações epistemológicas é apresentada por Seirafi (2013):

De acordo com essa abordagem, em primeiro lugar, há dados brutos. Este seria o número “8.9”, ou a sua representação em um gráfico. A informação surge depois, se alguém interpretar que é o resultado de um levantamento específico que se encontra em uma escala de 10 pontos (...). Assim como no exemplo-modelo, as informações são sobre a geração de dados em relação a pressupostos (antecedentes) e outras informações, ou seja, a informação é um dado significativo porque é contextualizado. (...). O conhecimento, enfim, é sobre como integrar essas informações em contextos de ação específicos, ou seja, o conhecimento é uma contextualização relacionada à ação. Um departamento de recursos humanos, por exemplo, gera conhecimento se a informação resultante flui para as decisões estratégicas da organização. O ator “departamento de recursos humanos” sabe o que fazer com a informação de que o resultado da pesquisa é 8.9 (SEIRAFI, 2013, p.38).

Informação e conhecimento são tratados como coisas diferentes dentro do cenário da gestão da informação e do conhecimento. Conhecimento é sobre crença e compromisso, porque está em função de determinada perspectiva ou intenção, e está essencialmente relacionado à ação humana. Por outro lado, informação não é relacionada necessariamente com a ação (NONAKA; TAKEUCHI, 2008, p.56-7). Da perspectiva da gestão da informação, “é fácil capturar, comunicar e armazenar os dados”, mas a vida dos gestores da informação não é fácil, pois transformar dados em informação exige análise, que costuma não ser incontroversa (DAVENPORT, 1998).

Há vários conceitos de informação, visto que as várias disciplinas costumam usar o conceito de informação em relação ao seu arcabouço conceitual e aos fenômenos que lhe são próprios (CAPURRO; HJORLAND, 2007). Todavia, a informação pode ser vista fundamentalmente ou como (1) algo físico, na qual a sua dimensão material é colocada em relevo, podendo ser determinada objetivamente; ou como (2) algo cognitivo, na qual a sua dimensão epistemológica é colocada em foco, podendo ser determinada apenas se a condição cognoscitiva do sujeito for considerada; ou como (3) algo social, na qual a sua dimensão intersubjetiva é colocada em ênfase, sendo determinada pela interação resultante de várias práticas (ARAÚJO, 2010).

No contexto da gestão da informação, como estamos delineando, essa concepção mais básica ganha força e valor, na medida em o gestor da informação trabalha com redes de informação e esse processo envolve interpretação e reflexividade. A partir das políticas da informação pode-se agrupar as diferentes concepções de em quatro grupos: “informação como “recurso”, “mercadoria”, “percepção de padrões”, e “força constitutiva da sociedade” (BRAMAN, 1989; BELLUZZO, 2017).

A origem da gestão da informação remonta aos anos de 1980, na qual o termo “gestão da informação” está associado à gestão da informação como recurso estratégico” (BELLUZZO, 2017). Informação e conhecimento constituem-se num dos pilares da tomada de decisão. Decisões orientadas para a verdade são aquelas baseadas em informação verdadeira e conhecimento. É melhor tomar decisões orientadas para a verdade do que orientadas para falsidades. Nesse sentido, organizações são direcionadas a dar à função do gestor da informação um papel privilegiado no processo que influencia as tomadas de decisão estratégicas” (VALENTIM *et al.*, 2008). A função de gerenciar as informações a fim de que possam oferecer uma base segura para o processo de tomada de decisão em uma ecologia informacional complexa é altamente desejável. Portanto, a aquisição, planejamento e gestão da informação são fatores essenciais em processos de tomada de decisão estratégica, ajudando a estabelecer metas e balizar etapas no processo de implementação das decisões, bem como o seu monitoramento e controle (VALENTIM *et al.*, 2008).

Nesse contexto, faz-se necessário compreender a natureza e a finalidade da função do gestor da informação. Em uma primeira abordagem, a gestão da informação pode ser caracterizada também como um conjunto de atividades estruturadas por normas, métodos e técnicas para a aquisição, distribuição e uso da informação (BELLUZZO, 2017). Mais detalhadamente, a gestão da informação pode ser entendida como

[...] um conjunto de ações que visa desde a identificação das necessidades informacionais, o mapeamento dos fluxos formais (conhecimento explícito) de informação nos diferentes ambientes da organização, até a coleta, filtragem, análise, organização, armazenagem e disseminação, objetivando apoiar o desenvolvimento das atividades cotidianas e a tomada de decisão no ambiente corporativo (VALENTIM *et al.*, 2008).

Valentin *et al.* (2008) observa ainda que “a gestão da informação deve se preocupar com os documentos gerados, recebidos e utilizados para as atividades do negócio corporativo”.

A gestão da informação nas organizações requer conhecimentos, competências e habilidades específicas para lidar com aspectos importantes como (1) os diferentes tipos de informação utilizados na organização, (2) a dinâmica dos fluxos organizacionais de informação, (3) o ciclo de vida da informação na organização e (4)

a relação que as pessoas estabelecem com a informação na organização (BELLUZZO, 2017).

A gestão da informação tem por objetivos (a) maximizar o valor da informação, (b) potencializar os benefícios do uso da informação, (c) diminuir os custos da aquisição e do uso da informação, (d) determinar o uso eficiente e eficaz da informação, (e) garantir o provimento contínuo da informação (VALENTIM *et al.*, 2008), apoiando a gestão das organizações com vistas à criação de conhecimento e à adaptação em relação às mudanças ambientais (BELLUZZO, 2017).

Dentro da gestão da informação há área da governança informacional que envolve (a) promover a informação como insumo crítico, (b) conscientizar sobre a corresponsabilidade do processo de gestão, (c) incentivar o compartilhamento da informação, (d) facilitar o trânsito de dados e sua interpretação, (e) assegurar uma representação da informação padronizada, (f); manter a segurança dos repositórios e fluxos de informação, (g) assegurar a acessibilidade aos dados e às informações, (h) capacitar os colaboradores para o acesso apropriado da informação (BELLUZZO, 2017).

A Gestão da Informação pode ser entendida como uma disciplina? Madson (2013) discute a necessidade de uma estrutura conceitual para a gestão da informação, introduzindo uma distinção entre o nível institucional e o nível conceitual (orientado ao conteúdo e orientado à tecnologia).

**Figura 2 – Gestão da Informação**

Fonte: Adaptado de MADSON (2013).

De acordo com Madson (2013), a Gestão da Informação em nível institucional é determinada pela soma das disciplinas (ex., sistemas de informação, informática empresarial, gestão de documentos, biblioteconomia, ciência da informação, ciências organizacionais, ciências da gestão) que emergem da análise da afiliação dos autores investigados. No entanto, o entendimento que subjaz da gestão da informação a partir daí parece obscuro, visto que está baseado em várias disciplinas diferentes. Portanto, essa forma quantitativa de mapear a área da gestão da informação não permite avaliar os conceitos centrais da área (WILMERS, 2019).

Para Madson (2013), a Gestão da Informação orientada ao conteúdo enraizada na ciência da informação e a Gestão da Informação orientada à tecnologia está enraizada na área dos sistemas de informação. Fica evidente que essas duas disciplinas são mais centrais para a gestão da informação, embora sejam praticamente independentes, visto que o conceito de gestão da informação é diferente nas duas disciplinas (MADSON, 2013).

Na figura 2, extraída e adaptada de (PENHAKI, 2019, p.59), podemos observar a orientação e interrelação entre conceitos e pilares da Indústria 4.0 com soft skills, evidenciando as características da quarta revolução industrial, as relações entre as tecnologias modulares e interoperáveis com cenário da administração complexa, evidenciando a carência de profissionais qualificados para atuação no contexto das fábricas inteligentes, usando *Big Data* e sistemas cognitivos. Ainda sobre a figura 2 (PENHAKI, 2019), em suas palavras, afirma que "(...) essas competências são identificadas na intersecção entre conhecimento, atitude e habilidades". E essa

mesma autora complementa: "E são as Soft Skills, tipo específico de habilidade, que ganham destaque nesse meio por trazerem vantagem competitiva sustentável em meio a tantas inovações disruptivas gerando maior produtividade".

Qualquer estrutura organizacional precisa ser capaz de gerenciar seus dados e informações. A perspectiva organizacional da gestão da informação realiza gestão de todos os processos envolvidos no ciclo de vida dos dados e na cadeia de valor da informação com objetivo de maximizar a vantagem competitiva. Afinal, a função do gestor da Informação está associada "a obtenção de informação adequada, na forma correta, para a pessoa indicada, ao custo adequado, em tempo útil, no lugar apropriado, para tomar a decisão e agir corretamente" (SILVA; CORUJO, 2019). O gestor da informação tem como seu papel fundamental a gestão do ciclo de vida dos dados (SILVA; CORUJO, 2019). Todavia, como funciona a cadeia de vida dos dados?

Sant'Ana (2016) oferece uma explicação clara e informativa acerca do ciclo de vida dos dados mediante quatro fases (Coleta, Armazenamento, Recuperação e Descarte) e seis fatores (Privacidade, Integração, Qualidade, Direitos Autorais, Disseminação e Preservação). As quatro fases podem ser caracterizadas sumariamente da seguinte forma: (1) a coleta dos dados está relacionada a uma demanda específica, requerendo planejamento e competências específicas relacionadas às tecnologias digitais; (2) o armazenamento dos dados está relacionado a possibilidade de acesso e uso futuro desses dados, podendo ser utilizados recursos digitais para dar suporte ao conteúdo desejado, requerendo um conhecimento mais profundo das tecnologias da informação e da área da computação; (3) a recuperação dos dados vai depender se os dados são necessários ou devem ser descartados, se esses são necessários, então deve-se buscar alternativas para o seu acesso e uso, requerendo conhecimentos e habilidades das ciências da informação e da computação e conhecimento das demandas relacionadas ao público-alvo; (4) o descarte será realizado, quando os dados não forem necessários, causando a desativação de parte dos dados ou por blocos – subconjuntos inteiros - ou por registros, por meio de filtros específicos, requerendo conhecimentos e habilidades das ciências da informação e da computação característicos para o planejamento e execução do processo, dado o aval dos usuários envolvidos (SANT'ANA, 2016).

Para Sant'Ana (2016), a coleta de dados pode ser entendida, ou como processo ou como projeto. Nesta fase, o fator privacidade requer que sejam identificados potenciais fontes de quebra de privacidade entre os dados utilizados; o



fator integração requer a identificação e validação dos atributos responsáveis pela identificação (chave primária) de cada registro e seus correspondentes em outras entidades (chaves estrangeiras) a fim de realizar de maneira efetiva a integração dos dados; o fator qualidade requer a definição e a garantia de aspectos como procedência, confiabilidade e integridade que possibilitam a percepção da qualidade dos dados coletados; o fator direito autoral requer determinar o responsável pela fonte de dados a ser utilizada nos seus aspectos éticos e jurídicos; o fator disseminação requer o planejamento desde a coleta da possibilidade de um maior acesso aos dados; o fator preservação requer que “dados adicionais sejam incluídos nos pré-requisitos definidos para a coleta” melhorando a precisão e os níveis de granularidade de informações (SANT’ANA, 2016).

De acordo com Sant’Ana (2016), o armazenamento pode ser entendido como a persistência dos dados, possibilitando a sua utilização futura na interação com outras bases de dados ou reutilização em novos processos de análise, tendo uma característica mais tecnológica por envolver necessariamente a definição das variáveis, estrutura, permissões acesso e modos de acesso, formatos e local de armazenamento. Nesta fase, o fator privacidade está relacionada identificação e permissão de quem poderá acessar, consultar, incluir e excluir os dados; o fator integração está relacionada ao formato dos dados e como eles serão acessados; o fator qualidade está relacionada a integridade física e lógica dos dados; o fator direito autoral está relacionado ao registro de como os dados foram obtidos; o fator disseminação está relacionado aos meios que permitam a acessibilidade e a interpretação preferencialmente automatizada dos dados; o fator preservação está relacionado a estratégias e processos de atualização tecnológica para garantir a integridade física e lógica dos dados (SANT’ANA, 2016).

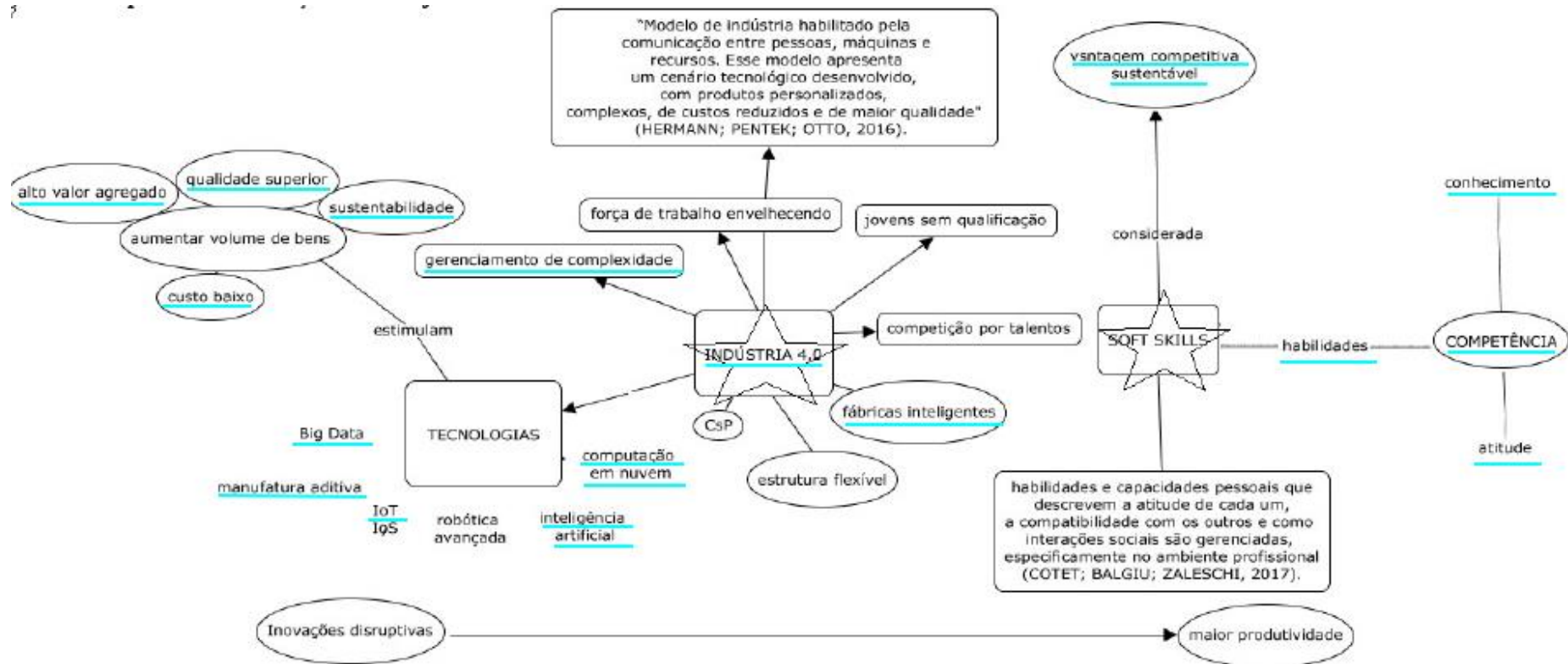
Sant’Ana (2016) explica que a recuperação pode ser entendida como a disponibilização dos dados para o acesso e o uso com foco naqueles que são responsáveis pela sua manutenção. Nesta fase, o fator privacidade considera os envolvidos que disponibilizam conteúdos e possíveis usuários desses dados; o fator integração considera a análise de entidades distintas e integradas para obter um maior nível e valor de uso; o fator qualidade considera nesta fase os recursos disponibilizados, a arquitetura da informação, a usabilidade e a interação com o usuário como fatores de vital importância; o fator direito autoral considera nesta fase as permissões para o uso, garantindo a facilidade e a segurança para a utilização e

replicação dos dados; o fator disseminação considera a facilitação da localização de dados coletados e armazenados para a sua utilização e coleta por mecanismos automáticos; o fator preservação considera que os recursos de preparação, seleção e visualização de dados não alterem a sua interpretação ao longo do tempo (SANT'ANA, 2016).

Para Sant'Ana (2016), o descarte de dados ocorre não somente quando os dados não são necessários, mas também (ex., o caso de *Big Data*) quando se esgota a capacidade de interpretação ou armazenamento. Nesta fase, o fator privacidade está relacionado, nesta fase, ao direito ou necessidade de um indivíduo, grupo ou instituição ter seus dados retirados de certa base; o fator integração está relacionado aos riscos da exclusão de registros como a degeneração de relacionamento entre bases de dados distintas e a degradação de valor de uso da base; o fator qualidade está relacionado, nesta fase, ao risco de eliminação da possibilidade de análises comparativas ao longo do tempo ou a partir de contextos diferentes; o fator direito autoral está relacionado a manutenção de informações sobre autoria após o descarte; o fator disseminação está relacionado ao risco dos mecanismos de busca permanecerem com os dados após os mesmos não estarem mais disponíveis nos bancos originais; o fator preservação está relacionada a possibilidade de novas necessidades acerca dos dados eliminados que não foram antevistas (SANT'ANA, 2016).

A figura 3 apresenta algumas características e tecnologias da Indústria 4.0, relaciona essas informações com o mundo do trabalho, profissionais e destaca o papel das *Soft Skills* nesse contexto.

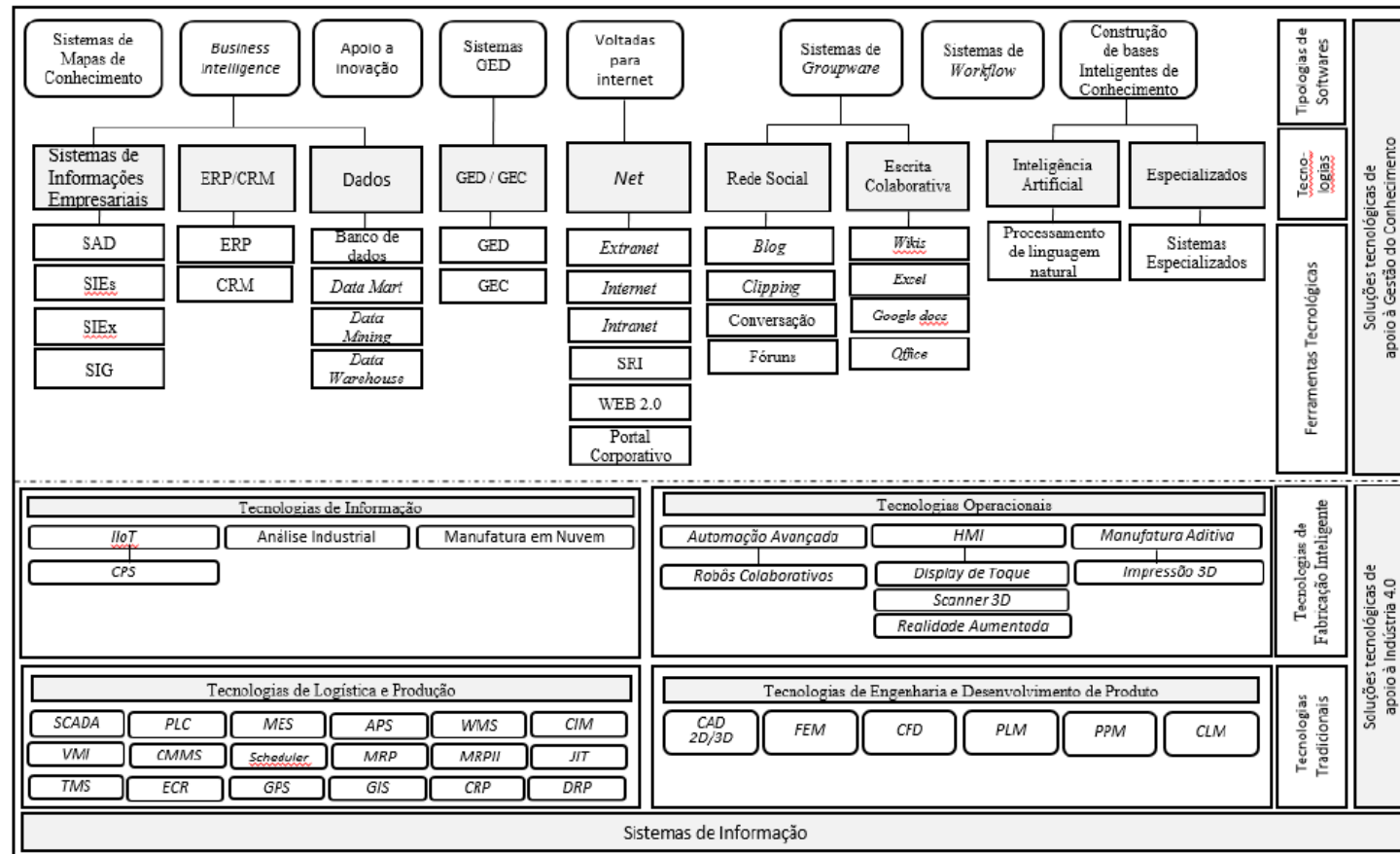
**Figura 3** - Mapa visual de relações entre soft skills e a Indústria 4.0



**Fonte:** Extraído e adaptado de PENHAKI (2019, p.59).

A figura 4 abaixo foi extraído do trabalho de (RIBEIRO; FRANÇA; CORRÊA; ZIVIANI, 2019, p.13) explicita de forma ampla os sistemas de informação de uma organização em que o processo de transformação digital está implementado bem como os sistemas já existentes de apoio à gestão de informações e do conhecimento.

**Figura 4** – Conceitos tecnológicos apoiadores da gestão do conhecimento e que suportam a Indústria 4.0



**Fonte:** Extraído de (RIBEIRO; FRANÇA; CORRÊA; ZIVIANI, 2019, p.13).

O gestor da informação, conforme abordado neste trabalho, pode atuar dentro de uma organização utilizando-se de diversos sistemas de informação no desempenho de suas atividades. De forma clara, alguns desses sistemas estão no âmbito das soluções tecnológicas de apoio à gestão do conhecimento.

### 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa se caracteriza como qualitativa no sentido trazido por Michel (2009) por existir uma “relação dinâmica, particular e temporal entre o pesquisador e o objeto de estudo”. Pois, se faz necessária a interpretação dos fatos dentro de um contexto já que o “ambiente de vida real é a fonte direta para a obtenção de dados” tendo o entendimento do pesquisador, com o máximo de imparcialidade, como chave para significar as respostas.

Segundo a mesma autora as pesquisas qualitativas são fundamentadas na discussão e correlação de dados interpessoais, e na coparticipação das situações dos informantes analisados a partir da significação que estes dão aos seus atos. Neste tipo de pesquisa a análise detalhada do fenômeno e a interpretação das evidências vão além da frieza das quantificações e da descontextualização do ambiente. O caráter qualitativo da pesquisa se dá pela interpretação das reações/comportamentos humanos diante das ações iniciadas por eles no contexto do gestor da informação na Indústria 4.0.

Quanto aos meios, esta pesquisa também apresenta uma diversidade de facetas. Iniciando pela pesquisa bibliográfica, que segundo Gil (2008, p.45) “auxilia no aprimoramento das ideias, descobertas de intuições e construções de hipóteses a respeito de um determinado problema”. Neste trabalho, conforme a classificação de Michel (2009), foi realizada uma revisão de bibliografia que, segundo a autora, visa arregimentar informações e entender mais detalhadamente o assunto para auxiliar na proposição da pesquisa, definição de problemas e objetivos.

Além disso, as pesquisas bibliográficas podem possuir como objetivo verificar o estágio teórico em que um assunto se encontra no momento atual com o propósito de levantar novas abordagens, visões, aplicações e atualizações a partir de material já publicado com o intuito de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa. (PRODANOV, 2013).

Ainda quanto aos meios, esta pesquisa também se caracteriza como pesquisa de campo que segundo Michel (2009) se trata da coleta de dados em ambiente natural para que seja possível analisar a vida real, com base em uma teoria, e como esta mesma teoria se encaixa na realidade observada. Segundo a mesma autora esta pesquisa é apropriada para entender grupos e comunidades bem como explicar fenômenos, entender realidades e criar significados sociais dos mesmos. A

proposição de observar como a desinformação se utiliza de discursos de ódio referentes a Grupos vulneráveis para gerar despolitização, traz esse caráter a pesquisa aqui conduzida.

Quanto aos fins, esta pesquisa é considerada uma pesquisa descritiva que, segundo Michel (2009) se propõe a verificar e explicar problemas, fatos ou fenômenos da vida real. Esta observação deve atingir o máximo de precisão possível e observar/fazer relações e conexões que o ambiente exerce sobre os fenômenos. Neste tipo de pesquisa não há interferência no ambiente e o objetivo desta é explicar os fatos relacionando-os ao ambiente.

#### **4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O GESTOR DA INFORMAÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0**

Prosseguindo à análise e reflexões deste trabalho, atendendo aos objetivos geral e específicos desta pesquisa, de natureza qualitativa, relaciona-se inicialmente as informações obtidas nas fontes de informação textualmente referenciadas, por meio de pesquisa bibliográfica, com o propósito de auxiliar na busca pela compreensão e entendimento mais detalhado do problema de pesquisa. Motiva o próprio autor e leitores, ao propiciar a oportunidade de entendimento sobre quais são os conceitos da Indústria 4.0 apresentados por diferentes autores. De mesmo modo, em consonância com os objetivos deste trabalho, leva a compreender sobre a percepção de questões importantes relacionadas ao gestor da informação, enquanto atuante em nosso país, na completude do cenário tecnológico-informacional da quarta revolução industrial.

Há aproximadamente 10 anos vários países, incluindo o Brasil, estão em uma nova era tecnológica, uma nova revolução industrial, entre a transitoriedade da terceira e quarta revolução industrial. Percebemos que está mudando consideravelmente a forma como se desenvolvem as atividades funcionais em um número progressivamente maior de organizações que tratam dados, informações e conhecimento como ativos internos e os usam em prol da competitividade no mercado. A Indústria 4.0 é o movimento de transformação digital que reflete diretamente nas economias e sociedade dos países e que tornou-se assunto de pauta e preocupação dos governos (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016). Percebemos durante as prospecções teóricas que embasam esta pesquisa que as revoluções industriais possuem relação direta com o progresso da humanidade, com a melhoria das condições de vida da sociedade, influenciando os hábitos de consumo, de interação entre as pessoas e entre as nações através do progresso tecnológico.

Segundo Wilmers (2019) para alguns autores, a Indústria 4.0, é referenciada como uma iniciativa do governo alemão de alavancar o seu setor industrial devido à perda de mercado para a China na última década. Assim, a Indústria 4.0 tem promovido discussões, desafios e tendências no cenário mundial.

É interessante notar que as revoluções industriais, conforme dito anteriormente, fazem parte da história da humanidade, por sua contribuição de sua ocorrência e também pelos períodos de transitoriedade, pois podemos observar que a cada revolução industrial, conforme bem afirma Hobsbawm (2015) que a Inglaterra



teve na primeira revolução industrial a sua principal fonte de crescimento econômico. O crescimento econômico propicia mudanças significativas também na política e na sociedade, corrobora (WILMERS, 2019).

Neste estudo verificamos que um marco importante a ressaltar que não está associado ao progresso tecnológico característico das revoluções industriais, mas sim associado diretamente às condições de trabalho da força trabalhadora, principalmente das indústrias, tendo como pano de fundo principal o *taylorismo* corrobora (SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D., 2018) sobre a segunda revolução industrial em que houve a criação dos primeiros sindicatos trabalhistas e as primeiras leis trabalhistas que asseguravam alguns direitos aos trabalhadores os quais perduram nos dias atuais.

Informa Schwab (2016) que a terceira revolução industrial ou revolução técnico-científica, é marcada pelo expressivo avanço tecnológico em diversos setores e áreas como ciência de novos materiais, informática, telecomunicações, transportes, biotecnologia, robótica e automação, enfim muitos setores passaram por grandes avanços canalizando para a produção de produtos. É também a partir desta revolução que uma série de novas fontes de energia, novos modelos energéticos, começaram a ser exploradas e utilizadas. A preocupação com a renovação das fontes de energia, característica da sociedade do século XXI, também está presente no contexto dessa revolução. (WILMERS, 2019), adiciona que é nesse mesmo período que surge e se expande, com os avanços tecnológicos da revolução digital, nas áreas de telecomunicações e da informática a *Internet* até os dias de hoje. Podemos então observar que todos os fatos expostos associados a esta revolução contribuíram e contribuem ainda para a integração entre os países, o aumento da logística e da capilaridade com que ela chega a localidades cada vez mais remotas. Os relatos dos autores nos passam uma percepção que as dificuldades e distâncias durante o período da terceira revolução industrial entre fornecedores de matéria-prima, indústria, comércio e consumidores tivessem diminuído... a facilidade de oferta de produtos pela descentralização da produção ao cliente final e também o seu consumo aumentaram consequentemente de forma escalar aumentando a lucratividade às grandes corporações.

Apesar de não ser foco deste estudo, mas é interessante mencionar que (SCHWAB, 2016, p.25) comenta rapidamente sobre o contexto mercadológico acima explicitado do qual menciona como sendo a Globalização. Dito isso, tem-se o arcabouço cronológico e de informações para retomarmos a abordagem mais

detalhada sobre o cenário em que está a quarta revolução industrial no qual o profissional da informação atua.

Como observado até este ponto os elementos característicos mais importantes pelo prisma tecnológico, comercial e social das revoluções anteriores, particularmente da terceira revolução industrial compõem o panorama desta revolução industrial contemporânea. Hoje em dia (SANTOS *et al.*, 2016) nos esclarece que a conexão entre o mundo real e o virtual, a chamada digitalização, faz parte do cotidiano de milhões de pessoas em todo o mundo. da mesma forma (CHEN *et al.*, 2014) afirma que o uso de informações que já ocorria remotamente entre pessoas e também entre pessoas e organizações, através de computadores e *notebooks* conectados à grande rede mundial de computadores (Internet) também passou a ocorrer a partir de diversos novos tipos de dispositivos móveis de várias formas e para muitas finalidades por meios de comunicação distintos.

Complementa Santos *et al.* (2016) a afirmação do autor anterior, dizendo que as pessoas obtêm acesso instantâneo a dados e informações, de forma interoperável e ampla compatibilidade entre sistemas informacionais e aplicativos, disponibilizados para utilização de uma série de serviços. Entre ambos os autores em discussão percebemos então uma concordância de ideias e informações e ambos estendem esta perspectiva para os ambientes corporativos das grandes indústrias e empresas quer sejam nacionais quanto multinacionais, ou seja, de mesma forma a transformação digital propicia a interconexão instantaneamente por computação em nuvem entre setores e departamentos, sistemas e equipamentos interna e externamente em organizações localizadas geograficamente em cidades, estados e países diferentes. Este é o contexto tecnológico perceptível em primeira instância em que o gestor da informação no Brasil está inserido enquanto cidadão e enquanto profissional da informação nas organizações em que já implementaram (ou em fase de implementação) a Indústria 4.0 e onde ele desempenha o seu papel. (GOECKS, 2019) faz assertiva que o fluxo de informações que agrega valor na cadeia industrial está diretamente associado à gestão da informação na Indústria 4.0.

Conforme explicitado anteriormente, o profissional da informação está contextualizado em um ambiente organizacional dinâmico onde o fluxo e uso de informações mudam normalmente com acentuada frequência. Espera-se do gestor da informação que ele tenha desenvoltura para analisar, organizar, controlar, e fazer a gestão de recursos informacionais através dos meios tecnológicos disponíveis, bem

como de outras naturezas também, para otimizar o uso eficiente da informação na organização e agregar valor no produto do seu trabalho. (WILMERS, 2019) informa que a *Internet of Things* (IoT), *Big Data*, *Cloud Computing* e sistemas ciber-físicos potencializam o fluxo de informação no cenário da Indústria 4.0, isso nos evidencia que o profissional da informação tende a possuir um grau de compreensão não apenas superficial, como de um usuário final que utiliza-se de informações para tomadas de decisão, todavia bem mais aprofundado em função da variedade e grau de complexidade de sistemas de informações que ele deverá utilizar-se para atender demandas diversas. (GOECKS, 2019) adiciona que no contexto da Indústria 4.0, os fluxos de informação ganham uma importância gigantesca, visto que um dos pilares da Indústria 4.0 é o IoT, que visa coletar dados e informações de todas as coisas físicas conectadas à internet, a fim de transformá-las em tecnologias inteligentes.

Corroborar também com ambas as ideias acima expostas Putz (2021) ao afirmar que no contexto da Indústria 4.0, a gestão do ciclo de vida dos dados e da informação é uma função estratégica para a manutenção dos Sistemas de Controle Industrial, pois esses são capazes de controlar processos físicos em ambientes industriais, baseados em dados de sensores, constituindo a base das infraestruturas industriais. (WILMERS, 2019) complementa que o gestor da informação atua na gestão do ciclo de dados e informações dando suporte às ações de vantagem competitiva por meio de ferramentas de *Business Intelligence* e *Big Data* para a coleta e uso eficiente das informações. As ideias expostas pelos autores evidenciam, no contexto da Indústria 4.0, quanto a atuação do gestor da informação, a consonância sobre a importância da atenção do profissional da informação à e também, não sendo menos importante, à política da informação da organização que é preciso sempre observar e garantir em toda cadeia de relações e fluxo informacional entre pessoas, setores e departamentos da organização. O que reafirma (PUTZ, 2021) quando diz que a gestão da informação tem um papel fundamental na gestão segura de informações de ativos da Indústria 4.0, assegurando confidencialidade, integridade e disponibilidade por meio do controle de acesso com base em *Blockchain*.

Nos chama atenção Goecks (2019) ao afirmar que a gestão da informação em redes distribuídas será algo corrente no cenário da Indústria 4.0. Essa afirmação nos explicita que o cenário das organizações da Indústria 4.0 onde toda a cadeia produtiva está interconectada pela internet, utilizando-se de computação em nuvem para armazenamento e recuperação de informações, *Data lakes* para gerenciamento de

dados híbridos (IBM, 2021) e interoperabilidade entre os diversos sistemas de informação que usam o *Big Data* para suas operações.

A FIRJAN (2019) evidencia em seu estudo que no Brasil, existe dificuldade sobre interoperabilidade de sistemas de informação no processo de transformação digital da indústria. E (WILMERS, 2019) enfatiza que a conectividade, a troca de informação e a interoperabilidade são características evidentes para definir a quarta revolução industrial”.

A gestão do ciclo de vida dos dados e informações e, portanto, uma função da gestão da informação na Indústria 4.0, tem um papel fundamental, considerando o volume de informações coletadas (Ex.: *marketing*) e o valor desse banco de dados para a tomada de decisão das organizações, informa (GOECKS, 2019). (PUTZ, 2021), estende um ponto importante quanto à observância da segurança da informação e à política da informação nas organizações, ao afirmar que há a necessidade de desenvolver novos modelos de gestão e compartilhamento seguro para as representações digitais complexas de ativos que são usados nas organizações em toda a cadeia de valor da Indústria 4.0, dados os problemas de confidencialidade e controle de acesso que podem surgir. Sobre o destaque que o *Big Data* tem na Indústria 4.0 (SCHWAB, 2016) nos lembra que "os riscos e as oportunidades do aproveitamento do grande volume de dados para a tomada de decisão são significativos. O estabelecimento da confiança nos dados e nos algoritmos usados para tomar decisões será vital".

Nos últimos anos, sobretudo nos países economicamente desenvolvidos, ocorre um debate sobre a falta de habilidades (*hard/soft skills*) entre os candidatos às vagas de trabalho (HURRELL, 2016), sobretudo no contexto da Indústria 4.0, visto que nem os candidatos nem os profissionais atuais possuem as habilidades requeridas. A (FIRJAN, 2019) também nos informa sobre estudo realizado no Brasil, evidenciando a existência de dificuldade dos departamentos de recursos humanos em projetar treinamentos, e novos perfis profissionais de contratações futuras para atender ao processo de transformação digital das indústrias.

As habilidades classificadas como *hard skills* costumam ser descritas como habilidades técnicas necessárias para o trabalho (PENHAKI, 2019). Várias delas são elencadas nas apresentações dos cursos de graduação como o resultado adquirido ao final do percurso universitário/tecnólogo, habilitando o indivíduo para o exercício do trabalho na respectiva área de formação. Adicionalmente, nos esclarece

(PENHAKI, 2019) que as *hard skills* são mensuráveis e podem ser aprendidas em graus ao longo do tempo. Algumas dentre essas requerem um alto grau de aperfeiçoamento tipificando uma habilidade especializada. Hoje em dia, torna-se cada vez mais fácil adquirir essas habilidades técnicas por meio de trilhas de aprendizagem em plataformas inteligentes configuradas para aprimorar o aprendizado autônomo. No contexto da Indústria 4.0, os indivíduos terão que adquirir habilidades técnicas associadas às tecnologias da informação nos mais variados graus de competência, informa (PENHAKI, 2019).

Estão surgindo várias tecnologias associadas ao contexto da Indústria 4.0, entre as quais estão *Big Data*; robôs autônomos; internet das coisas; cibersegurança; computação em nuvem; manufatura aditiva, realidade aumentada entre outras, nos lembra (MOTYL, 2017). O uso dessas tecnologias ao que os autores informam evidencia a necessidade do desenvolvimento de habilidades especializadas configurando novos perfis profissionais e habilitando para atuar no cenário sistêmico e complexo da Indústria 4.0. Todavia, essas habilidades técnicas associadas às tecnologias da informação e computação específicas para essas tecnologias ainda estão sendo consolidadas, requerendo para seu treinamento a parceria entre as instituições educacionais técnicas e universitárias e os parques industriais e tecnológicos. A parceria entre empresas, indústrias e instituições de ensino superior será cada vez mais importante no futuro (MOTYL, 2017). A partir das ideias expostas pelos autores podemos perceber que as *hard skills* por serem definidas, mensuráveis e desenvolvidas por meio de plataformas inteligentes tendem a ganhar espaço no cenário da Indústria 4.0. E também que a valorização dessas habilidades tende a aumentar, na medida em que o uso dessas tecnologias alcança um espaço maior nos vários setores da sociedade.

Nesse mesmo contexto da Indústria 4.0, (MOTYL, 2017) explana que as competências digitais vêm se tornando cada vez mais requeridas e aparecendo na lista de habilidades desejáveis nos programas de recrutamento de novos talentos tanto no mundo acadêmico quanto no mundo industrial. (MOTYL, 2017) acrescenta que as competências digitais vão desde as habilidades básicas da alfabetização digital até às habilidades específicas e complexas da fluência digital encontradas sobretudo nos profissionais das tecnologias da informação e comunicação (TIC). Percebe-se então que todas as pessoas precisarão pelo menos ter uma iniciação digital. Para a

força de trabalho na Indústria 4.0, a fluência digital será necessária, embora seja diferente entre os vários setores produtivos da sociedade.

Informa Cotet (2017) que as habilidades classificadas como *soft skills* são configuradas por um conjunto de traços de caráter que podem contribuir para a realização pessoal e o melhor desempenho profissional. Nota-se, portanto, que as habilidades sociais estão associadas às atitudes relacionadas aos vários tipos de interações pessoais e sociais, face a face ou mediadas por TIC. (COTET, 2017) esclarece de forma adicional que essas habilidades facilitam o gerenciamento das interações sociais no ambiente profissional, facilitando o processo de integração e construção de redes típicas dos cenários da Indústria 4.0. Esse mesmo autor aclara que as *soft skill* são reconhecidas como habilidades transversais, que maximizam a sinergia no ambiente de trabalho.

Embora as habilidades sociais não sejam bem definidas e facilmente mensuráveis, os desafios emergentes com a Indústria 4.0 requer que essas habilidades alcancem a excelência, em vista do alto desempenho profissional (COTET, 2017). As *soft skills* tendem a ser mais requeridas no cenário organizacional do que as *hard skills*, em virtude do seu desempenho potencializar o resultado das *hard skills* (PENHAKI, 2019). Nessa perspectiva, torna-se necessária formas aprimoradas de identificação e desenvolvimento das *soft skills*. Habilidades psicossociais como criatividade, comunicação, liderança e empatia tendem a ganhar destaque nessa constelação de *soft skills* requeridas pelas empresas e indústrias (COTET, 2017; PENHAKI, 2019). Todavia, essas são habilidades que não costumam ser ensinadas pedagogicamente aos jovens profissionais em seus locais de trabalho. No contexto da Indústria 4.0, a velocidade das transformações vai exigir grande flexibilidade e capacidade adaptativa para superar os desafios da mudança em cenários complexos.

As *soft skills* podem ser tão bons indicadores de desempenho no trabalho quanto as *hard skills*, informa Robles (2012). Adicionalmente, o mesmo autor afirma que enquanto as habilidades técnicas são tangíveis, as habilidades sociais mostram-se intangíveis. Ambos os tipos de habilidades, técnicas e sociais, são importantes. Nesse sentido, continua (ROBLES, 2012), empregadores em seus processos de seleção devem procurar a complementaridade dessas em seus candidatos. Todavia, algumas habilidades interpessoais são mais desejáveis como honestidade e comunicação, porque agregam valor, fazendo diferença no ambiente de trabalho.

Robles (2012) identificou dez habilidades sociais principais em sua pesquisa com executivos de negócios: “integridade, comunicação, cortesia, responsabilidade, habilidades sociais, atitude positiva, profissionalismo, flexibilidade, trabalho em equipe e ética de trabalho”; todavia, ele identificou também que as habilidades interpessoais de “comunicação, integridade e cortesia são as mais importantes para o sucesso”.

É perceptível dentro do contexto irreversível da Indústria 4.0 da necessidade e importância do aprimoramento das *soft skills* já nos cursos técnicos e de graduação, como uma forma de preparação mais qualificada para a vida profissional. Mais uma vez, a parceria entre empresa, indústria e universidade pode facilitar e agilizar o desenvolvimento de habilidades importantes para desenvolvimento de jovens profissionais e para a atualização de profissionais que já estão fazendo carreira.

Diante deste cenário, é possível vislumbrar o papel do gestor da informação no contexto da Indústria 4.0. Percebe-se aqui, que vai além da consideração de sua formação acadêmica, mas sobretudo uma exigência ao gestor da informação moderno, contextualizado às inovações da sociedade da informação (WILMERS, 2019), em que está inserido bem como às novas competências e habilidades que necessita desenvolver ou aperfeiçoar advindas do processo de transformação digital em que as organizações estão passando. As habilidades e competências de gestão informacional incluem o preparo do profissional não apenas da sua formação de graduação, mas também o aperfeiçoamento de *soft skills* (PENHAKI, 2019) para desempenhar o seu papel com a desenvoltura necessária para organizar e analisar em tempo hábil dados e informações com real relevância e valor agregado em conhecimento para tomadas de decisões na organização”.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho entendeu-se que a Indústria 4.0 é uma abordagem que trata da adoção de tecnologias avançadas para reinventar, criar e construir serviços e produtos personalizados e em escala, atendendo às necessidades do mercado e gerando inovação. As organizações engajadas nessa direção são desafiadas a utilizar das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 concomitantemente com aquelas ainda em uso, para atender plenamente às especificidades de consumo de produtos e serviços dos seus clientes e obter vantagem competitiva.

No entanto, a Indústria 4.0 está diretamente relacionada à Revolução Digital e, por conseguinte, engajada nas mudanças globais oriundas da criação da internet, do sistema de posicionamento global e dos aparelhos celulares e smartphones. Por causa desse cenário complexo e de constante mudança e transformação, a gestão dos sistemas de informação e o seu uso precisam adaptar-se a todo esse movimento. O fluxo informacional, nesse modelo, passa a ser descentralizado, proporcionando vários níveis de tomada de decisão.

Diante deste cenário construído pela Indústria 4.0, destaca-se o gestor da informação, adaptado às transformações da sociedade da informação, em constante atualização diante do processo de transformação digital e interagindo com agilidade e domínio com as novas tecnologias, atua no ciclo de vida de dados e informações trazendo real valor agregado para a organização. Os resultados trazidos pelo gestor da informação sobre o tratamento e análise da informação afetam diretamente o aumento da eficiência da produção industrial.

Compreendeu-se também a importância do papel do gestor da informação diante do atual contexto, oferecendo uma base informacional segura para os processos de tomada de decisão estratégica nas organizações. Atuando também no monitoramento e controle do fluxo informacional complexo no contexto industrial impulsionado pela transformação digital, o gestor da informação pode maximizar o valor da informação, maximizando os seus potenciais benefícios futuros e diminuindo os custos de sua aquisição e uso. Afinal, qualquer estrutura organizacional precisa ser capaz de gerenciar o ciclo de vida e de valor da informação para maximizar a vantagem competitiva em cenários de ondas de inovação.

Para fazer a gestão do ciclo de vida dos dados e informações garantindo a efetiva manutenção de fatores fundamentais como privacidade, integração, qualidade



e preservação de dados na Indústria 4.0, o gestor da informação precisa ter habilidades específicas para lidar tanto com o fluxo e ciclo de vida da informação quanto com a relação que as pessoas estabelecem com a informação.

Vimos que no contexto brasileiro, está-se num período de transição entre a terceira e a quarta revolução industrial. Esse movimento reflete-se nas economias e na competitividade do mercado, mas impulsionando a melhoria das condições de vida da sociedade. O processo de digitalização de produtos e serviços nos vários setores da sociedade e, sobretudo, nas organizações, já alcançou uma grande parcela da população brasileira, fazendo parte da vida de milhões de pessoas nos vários níveis de inclusão e uso. Nesse cenário tecnológico brasileiro, pode-se perceber a saliência do papel do gestor da informação nas organizações, sobretudo aquelas que estão implementando o processo de transição para a Indústria 4.0.

A gestão do ciclo de vida da informação mostra-se central para as organizações em processo de transformação digital. O profissional da gestão da informação deve ser capaz de colaborar para o desenvolvimento de novos modelos de gestão da informação, compatibilizando as tecnologias da terceira e da quarta revolução industrial e abrindo possibilidades para ingresso irrestrito ao processo de transformação digital. Atuando em redes distribuídas, fomentando a conectividade e a interoperabilidade, o gestor da informação oferece também suporte às ações e decisões organizacionais por meio de ferramentas de BI e *Big Data*.

Na realização deste estudo verificou-se que no Brasil, a respeito da quarta revolução industrial, nos desafios que permeiam as várias esferas de uma organização na qual o profissional da informação atua, e no escopo de suas atividades, está cada vez mais evidente a utilização dos sistemas de informação, do *Big Data*, e uso de computação cognitiva para obtenção de informações e tomadas de decisão com precisão, agilidade e eficiência em prol do alcance e superação de resultados estratégicos.

Entendemos assim neste trabalho que o conjunto complementar do profissional caracterizadas como *hard skills*, *soft skills* e competências digitais vêm se tornando cada vez mais requeridas nos cenários onde a transformação digital e a Indústria 4.0 vêm crescendo. Os profissionais da gestão da informação, primeiramente afetados por todo esse processo de mudança e transformação, precisarão ser fluentes nesses conjuntos de habilidades e competências.

## REFERÊNCIAS

ACCENTURE. Industry X.0 - **Reinvenção digital da indústria na América do Sul**. Disponível em: <https://www.accenture.com/acnmedia/PDF-93/Accenture-Industry-XO-white-paper-AW-Print-SouthAmerica-portugues-Press.pdf#zoom=50>. Acesso em: 13 mar. 2021.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Indústria 4.0 pode economizar R\$ 73 bilhões ao ano para o Brasil**. 2017. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/industria-4-0-pode-economizar-r-73-bilhoes-ao-ano-para-o-brasil>. Acesso em: 20 mar. 2021.

ALBERTO, A. F. M. B. CHARRUA-SANTOS, SANTOS, B. P., LIMA, T. D. F. M. **Indústria 4.0: desafios e oportunidades**. Revista CEFET. Rio de Janeiro. 2017. Disponível em: <https://revistas.cefet-rj.br/index.php/producaoedesarrollo/article/view/e316/193>. Acesso em: 27 fev. 2021.

ALIST, M. *Big Data* e LGPD: **do impacto negativo ao positivo**. 2021. Disponível em <https://www.serpro.gov.br/lgpd/noticias/2019/lgpd-bid-data-grande-volume-dados-impactos>. Acesso em 16 abr. 2021.

ALLEN, Robert C. **The British Industrial Revolution in Global Perspective**. The British Academy, 2009. Disponível em: [https://www.thebritishacademy.ac.uk/documents/2079/pba167p199\\_0.pdf](https://www.thebritishacademy.ac.uk/documents/2079/pba167p199_0.pdf). Acesso em: 31 mar. 2021.

ARAÚJO, Carlos A. A. O conceito de informação na ciência da informação. **Inf. & Soc.:Est.**, João Pessoa, v.20, n.3, p.95-105, set./dez. 2010. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/v/92189>. Acesso em: 15 abr. 2021.

ARAÚJO, Evandro Nicomedes; ROCHA, Elisa Maria Pinto da. Trajetória da sociedade da informação no Brasil: proposta de mensuração por meio de um indicador sintético. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 38, n. 3, p.9-20, dez. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652009000300001>. Acesso em: 14 abr. 2021.

BELLUZZO, R. C. B. Bases teóricas de gestão da informação: das origens aos desafios na sociedade contemporânea. **Palavra Chave (La Plata)**, 7(1), e027, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.24215/18539912e027>. Acesso em: 14 abr. 2021.

BOETTCHER, M. **Revolução Industrial - Um pouco de história da Indústria 1.0 até a Indústria 4.0**. LinkedIn. 2015. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/revolu%C3%A7%C3%A3o-industrial-um-pouco-de-hist%C3%B3ria-da-10-at%C3%A9-boettcher>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRAMAN, S. Defining information: an approach for policymakers. **Telecommunications policy**, 3(13), 233-42, 1989. Disponível em: [http://people.tamu.edu/~braman/bramanpdfs/003\\_defining.pdf](http://people.tamu.edu/~braman/bramanpdfs/003_defining.pdf). Acesso em: 14 abr. 2021.

CAPURRO, Rafael; HJORLAND, Birger. O conceito de informação. **Perspect. ciênc. inf.**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p.148-207, Apr. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-99362007000100012>. Acesso em: 15 abr. 2021.

CHEN, M., MAO, S., LIU, Y. **Big Data: A Survey**. Mobile Netw Appl 19, 171–209. Springer Science+Business Media, New York, 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/>. Acesso em: 13 abr. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil**. Brasília: CNI, 2016. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil>. Acesso em: 23 mar. 2021.

COTET, Gabriela B.; BALGIU, Beatrice. A.; ZALESCHI, Violeta C. Assessment procedure for the Soft Skills requested by Industry 4.0. In: **MATEC Web of Conferences. EDP Sciences**, 2017. p. 07005. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/319020329\\_Assessment\\_procedure\\_for\\_the\\_soft\\_skills\\_requested\\_by\\_Industry\\_40](https://www.researchgate.net/publication/319020329_Assessment_procedure_for_the_soft_skills_requested_by_Industry_40). Acesso em: 12 abr. 2021.

DAVENPORT, T. **Ecologia da Informação: porque só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação**. São Paulo: Futura, 1998.

DELOITTE. **10 ações para empresas diante de uma pandemia**. Deloitte Development LLC, 2021. Disponível em: <https://documents.deloitte.com/insights/FourthIndustrialRevolution>. Acesso em: 30 mar. 2021.

DELOITTE INSIGHTS. **Fourth Industrial Revolution: At the intersection of readiness and responsibility**. Deloitte Development LLC, 2020. Disponível em: <https://documents.deloitte.com/insights/FourthIndustrialRevolution>. Acesso em: 30 mar. 2021.

DUARTE, E. N., FEITOZA, R. A. B., MONTEIRO, M. F. A gestão da informação e do conhecimento na Pós-graduação em Ciência da Informação no Brasil. IX Encontro sobre ciência, tecnologia e gestão da informação. **IX ENEGI ANAIS**. Organizadores: Nadi Helena Presser e Sílvia Luiz de Paula. Editora da UFPE, Recife, 2019. Disponível em: <https://sites.ufpe.br/dagi/wp-content/uploads/sites/71/2020/07/ENEGI-2019.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2021.

DUTTON, W. H. **Putting things to work: social and policy challenges for the Internet of things**. info, v. 16, n. 3, p.1-21, 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/275373213\\_Putting\\_things\\_to\\_work\\_Social\\_and\\_policy\\_challenges\\_for\\_the\\_Internet\\_of\\_things](https://www.researchgate.net/publication/275373213_Putting_things_to_work_Social_and_policy_challenges_for_the_Internet_of_things). Acesso em: 30 mar. 2021.

FADEL, Bárbara *et al.* Gestão, mediação e uso da informação. In VALENTIM, M. (Org.). **Gestão, mediação e uso da informação**. São Paulo: Cultura Acadêmica, p.13-31, 2010. Disponível em: <http://www.repositoriobib.ufc.br/000006/00000603.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - FIRJAN. **Indústria 4.0: Panorama da Inovação**, 2016. Disponível em:

<https://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8A555B47F01557D8802C639A4>. Acesso em: 21 mar. 2021.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - FIRJAN. **Indústria 4.0 no Brasil: oportunidades, perspectivas e desafios**. 2019.

Disponível em: <https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-inovacao/industria-4-0-no-brasil-oportunidades-perspectivas-e-desafios.htm>. Acesso em: 21 mar. 2021.

GANTZ J.; REINSEL D. **Extracting value from chaos**. IDC iView, pp 1–12, 2011.

Disponível em: <https://fddocuments.in/document/idc-iview-extracting-value-from-chaos-2011-data-storage-etc.html>. Acesso em: 16 abr. 2021.

GARCIA, M. **Big Data: O que é, conceito e definição**. CETAX, 2020. Disponível em: <https://www.cetax.com.br/blog/big-data>. Acesso em: 15 abr. 2021.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOECKS, Lucas Schmidt *et al.* A gestão da cadeia e a Indústria 4.0: suas interações. **Revista Tecnológica da Fatec Americana**, v. 7, n. 01, p.84-94, 2019.

Disponível em:

<https://fatecbr.websiteseuro.com/revista/index.php/RTecFatecAM/article/view/217>.

Acesso em: 14 abr. 2021.

GRAGLIA, M. A. V.; LAZZARESCHI, N. A Indústria 4.0 e o Futuro do Trabalho: **Tensões e Perspectivas**. Revista Brasileira de Sociologia - RBS, V. 6, n. 14, set./dez., 2018. Disponível em:

<http://www.sbsociologia.com.br/rbsociologia/index.php/rbs/article/view/424/242>.

Acesso em: 29 mar. 2021.

HEY A. *et al.* The fourth paradigm: **data-intensive scientific discovery**, 2009.

Disponível em: [https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2009/10/Fourth\\_Paradigm.pdf](https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2009/10/Fourth_Paradigm.pdf). Acesso em: 15 abr. 2021.

HOBSBAWM, E.J. **A era das revoluções: 1789 - 1848**. Tradução de Maria Tereza Teixeira Marcos Penchel. 33ª ed. Editora Paz e Terra, 2015.

HURRELL, Scott A. Rethinking the Soft Skills deficit blame game: employers, skills withdrawal and the reporting of Soft Skills gaps. **Human Relations**, [S.l.], v. 69, n. 3, p.605- 628, 2016. Disponível em: <http://eprints.gla.ac.uk/115247/1/115247.pdf>.

Acesso em: 14 abr. 2021.

IBM. **O que é um data lake?**. IBM Corp, 2021. Disponível em:

<https://www.ibm.com/br-pt/analytics/data-lake>. Acesso em: 23 mar. 2021.

IKEZIRI, *et al.* **A perspectiva da Indústria 4.0 sobre a filosofia de gestão Lean Manufacturing**. Brazilian Journal of Development. 2020. Disponível em:

<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/5999>. Acesso em: 18 mar. 2021.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J.. Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0: **Securing the future of German manufacturing industry**. National academy of science and Engineering - Acatech. Frankfurt, 2013. Disponível em: <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2021

LEITE, Valter Jorge Alves, NEVES, Barbara Coelho. **Computação cognitiva na perspectiva da informação em saúde**. Revista Fontes Documentais. Aracaju. v. 02, n. 01, p.60-66, jan./abr., 2019. Disponível em: <https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/index.php/fontesdocumentais/article/view/421>. Acesso em: 14 abr. 2021.

LOHR, S. The Origins of 'Big Data': **An Etymological Detective Story**. Disponível em: <https://bits.blogs.nytimes.com/2013/02/01/the-origins-of-big-data-an-etymological-detective-story/>, 2013. Acesso em: 15 abr. 2021.

MADSEN, Dorte. Disciplinary perspectives on information management. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 73, p.534-537, 2013.

MAGALHÃES, P. A. N. R., REZENDE, L. M. **Impactos sociais e ambientais da indústria sucroalcooleira no estado de Goiás**. 2012. Disponível em: <https://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/IMPACTOS%20SOCIAIS%20E%20AMBIENTAIS%20DA%20INDUSTRIA%20SUCROALCOOLEIRA%20NO%20ESTADO%20DE%20GOIAS.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2021.

MANYIKA, J. CHUI, M.; BROWN, B.; BUGHIN, J.; DOBBS, R.; ROXBURGH, C.; BYERS, A. H. Big data: **the next frontier for innovation, competition, and productivity**. McKinsey Global Report, 2011. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation>. Acesso em 15 abr. 2021.

MICHEL, Maria Helena. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MOTYL, B. *et al.* How will Change the Future Engineers' Skills in the Industry 4.0 Framework? A Questionnaire Survey. **Procedia Manufacturing**, [S.l.], v. 11, p.1501-1509, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/319888261\\_How\\_will\\_Change\\_the\\_Future\\_Engineers'\\_Skills\\_in\\_the\\_Industry\\_40\\_Framework\\_A\\_Questionnaire\\_Survey](https://www.researchgate.net/publication/319888261_How_will_Change_the_Future_Engineers'_Skills_in_the_Industry_40_Framework_A_Questionnaire_Survey). Acesso em: 11 abr. 2021.

MURALIDHAR, S. **What everyone must know about IoT, 5G and Big Data**, 2021. Disponível em: <https://www.keytouch.online/stories/what-everyone-must-know-about-iot-5g-and-big-data>. Acesso em: 15 abr. 2021.

NEVES, B. C. Inteligência artificial e computação cognitiva em unidades de informação: **conceitos e experiências**. Logeion: Filosofia da Informação, v. 7, n. 1,

p.186-205, 13 set. 2020. Disponível em:  
<http://revista.ibict.br/fiinf/article/view/5260/5012>. Acesso em: 13 abr. 2021.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. Teoria da criação do conhecimento organizacional. **Gestão do conhecimento. Porto Alegre: Bookman**, p.54-90, 2008.

NUNES, F.L., SALTIEL, R. M. F. A Indústria 4.0 e o sistema Hyundai de produção: suas interações e diferenças. **Anais do V Simpósio de Engenharia de Produção - SIMEP**, Joinville, 2017. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/317369702\\_Industria\\_40\\_e\\_Sistema\\_Hyundai\\_de\\_Producao\\_suas\\_interacoes\\_e\\_diferencas](https://www.researchgate.net/publication/317369702_Industria_40_e_Sistema_Hyundai_de_Producao_suas_interacoes_e_diferencas). Acesso em: 30 mar. 2021.

OLIVEIRA, V. **Pilares da Indústria 4.0 já são realidade na produção de cabinas na Mercedes-Benz**. Mercedes-Benz do Brasil comunicação corporativa, 2019. Disponível em: <http://www.malagrine.com.br/emk/mbb/linha-cabinas/assets/release/Pilares-Industria.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2021.

OTTONICAR, S. L. C.; VALENTIM, M. L. P.; MOSCONI, E. Políticas públicas aplicadas à Indústria 4.0: **estudo comparativo entre o Brasil e o Canadá com foco na competência em informação**. Revista Ibero-americana de Ciência da Informação, [S. l.], v. 12, n. 2, p.558–584, 2019. Disponível em:  
<https://periodicos.unb.br/index.php/RICI/article/view/19596>. Acesso em: 11 mar. 2021.

Partnership On AI. **About Us**. 2016. Disponível em:  
<https://www.partnershiponai.org/about>. Acesso em: 12 abr. 2021.

PEREIRA, A., SIMONETTO, E. Indústria 4.0: **conceitos e perspectivas para o Brasil**. Revista da Universidade Vale do Rio Verde. 2018. Disponível em:  
<http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/4938>. Acesso em: 22 mar. 2021.

PENHAKI, Juliana de Rezende. **Soft Skills na Indústria 4.0**. 2019. 115 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Sociedade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em:  
<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4275>. Acesso em: 28 fev. 2021.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PUTZ, Benedikt *et al.* Ethertwin: Blockchain-based secure digital twin information management. **Information Processing & Management**, v. 58, n. 1, p.102425, 2021. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306457320309195>. Acesso em: 15 abr. 2021.

RIBEIRO, A. C. PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS E BIG DATA: **COEXISTÊNCIA POSSÍVEL?**. Dissertação de mestrado. FMU. 2020. Disponível em:  
<https://arquivo.fmu.br/prodisc/mestrado/acr.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.

RIBEIRO, J.; FRANÇA, R.; CORRÊA, F.; FERREIRA, E.; CAMPOS, M. **Gestão da informação e do conhecimento na cadeia de suprimentos 4.0**. ENANCIB, Brasil, 2019. Disponível em: <https://conferencias.ufsc.br/index.php/enancib/2019/paper/view/1372>. Acesso em: 22 mar. 2021.

RIBEIRO, J.; FRANÇA, R.; CORRÊA, F.; ZIVIANI, F. Criação de valor para Indústria 4.0: desafios e oportunidades para gestão do conhecimento e tecnologia da informação. **Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação – ciki**, [S. l.], v. 1, n. 1, 2019. Disponível em: <https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/693>. Acesso em: 28 fev. 2021.

ROBLES, Marcel M. Executive perceptions of the top 10 Soft Skills needed in today's workplace. **Business Communication Quarterly**, v. 75, n. 4, p.453-465, 2012. Disponível em: <http://homepages.se.edu/cvonbergen/files/2013/01/Executive-Perceptions-of-the-Top-10-Soft-Skills-Needed-in-Todays-Workplace.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2021.

ROSINI, A. M.; PALMISANO, A. **Administração de sistemas de informação e a gestão do conhecimento**. 2ª ed. revisada e ampliada. São Paulo: Cengage Learning. 2012.

ROUSE, M. Internet of things (IoT). **IOT Agenda**. Disponível em: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SACOMANO, José Benedito, *et al.* Indústria 4.0: **conceitos e fundamentos**. 1ª ed. São Paulo. Edgard Blucher, 2018.

SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D. **AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS ATÉ A INDÚSTRIA 4.0**. Revista Interface Tecnológica, [S. l.], v. 15, n. 2, p.480-491, 2018. DOI: 10.31510/infa.v15i2.386. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/386>. Acesso em: 27 mar. 2021.

SANT'ANA, Ricardo César Gonçalves. **Ciclo de vida dos dados: uma perspectiva a partir da ciência da informação**. Informação & Informação, [S. l.], v. 21, n. 2, p.116–142, dez. 2016. ISSN 1981-8920. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/27940/20124>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SANTOS, Elisangela Marina dos; DUARTE, Elizabeth Andrade; PRATA, Nilson Vidal. Cidadania e trabalho na sociedade da informação: uma abordagem baseada na competência informacional. **Perspect. ciênc. inf., Belo Horizonte**, v. 13, n. 3, p.208-222, dez. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-99362008000300014>. Acesso em: 16 abr. 2021.

SANTOS, Livia R. N. **Gestão da informação científica aberta: um estudo aplicado a video científico em eventos**. Dissertação (Mestrado) – Curitiba – PR: Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação, 2017. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/47494>. Acesso em: 16 abr. 2021.

SANTOS, B. P.; SILVA, L. A. M.; CELES, C. S. F. S.; NETO, J. B. B.; PERES, B. S.; VIEIRA, M. A. M.; VIEIRA, L. F. M.; GOUSSEVSKAIA, O. N.; LOUREIRO, A. A. F. Internet das Coisas: **da Teoria à Prática**. Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos. v.31. 2016. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SEIRAFI, Kasra. **Organizational Epistemology: Understanding Knowledge in Organizations**. Springer Science & Business Media, 2013.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Editora Edipro, 1ª ed, 2016. Tradutor: Daniel Moreira Miranda.

SOUZA, H. C. Gestão do Conhecimento em tempos de Indústria 4.0 e os desafios para implementação visando a melhoria nas tomadas de decisões. IX Encontro sobre ciência, tecnologia e gestão da informação. **IX ENEGI ANAIS**. Organizadores: Nadi Helena Presser e Sílvia Luiz de Paula. Editora da UFPE, Recife, 2019. Disponível em: <https://sites.ufpe.br/dagi/wp-content/uploads/sites/71/2020/07/ENEGI-2019.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2021.

SILVA, Carlos G.; CORUJO, Luis Miguel N. Uma abordagem diacrônica da gestão da informação: conceito, enquadramento disciplinar, etapas e modelos. **Ci. Inf.**, Brasília, DF, v.48 n.2, p.144-164, maio/ago. 2019. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/download/4696/4172/> Acesso em: 13 abr. 2021.

SILVA, D. B. da. *et al.* **O Reflexo da Terceira Revolução Industrial na Sociedade**. Encontro nacional de engenharia de produção. ABEPRO. Curitiba, 2002. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002\\_tr82\\_0267.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002_tr82_0267.pdf). Acesso em: 20 mar. 2021.

SALLAM, R.; RICHARDSON, J.; HAGERTY, J.; HOSTMANN, B. Magic quadrant for business intelligence platforms. 2020. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/documents/3980852/magic-quadrant-for-analytics-and-business-intelligence-p>. Acesso em: 15 abr. 2021

THE ECONOMIST. Drowning in numbers: **Digital data will flood the planet and help us understand it better**, 2011a. Disponível em: <https://www.economist.com/graphic-detail/2011/11/18/drowning-in-numbers>. Acesso em: 12 abr. 2021.

THE ECONOMIST. **Beyond the PC**, 2011b. Disponível em: [https://www.economist.com/sites/default/files/special-reports-pdfs/20111008\\_personal\\_technology.pdf](https://www.economist.com/sites/default/files/special-reports-pdfs/20111008_personal_technology.pdf). Acesso em 12 abr. 2021.



VALENTIM, Marta Lgia Pomim *et al.* Gestão da informao utilizando o método infomapping. **Perspect. ciênc. inf.**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p.184-198, Apr. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-99362008000100012>. Acesso em: 16 abr. 2021.

WILMERS, Júlia Tereza A. V. L. **Gestão da informao e do conhecimento no âmbito da Indústria 4.0: aproximao das temáticas de estudo por análise bibliométrica**. Dissertao (Mestrado) – São Carlos – SP: Universidade Federal de São Carlos. Programa de Pós-Graduao em Ciência da Informao, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/12102>. Acesso em: 20 mar. 2021.

ZHOU, L. *et al.* J-Park Simulator, an intelligent system for information management of eco-industrial parks. **Energy Procedia**, v. 142, p.2953-2958, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/322849556\\_J-Park\\_Simulator\\_an\\_intelligent\\_system\\_for\\_information\\_management\\_of\\_eco-industrial\\_parks](https://www.researchgate.net/publication/322849556_J-Park_Simulator_an_intelligent_system_for_information_management_of_eco-industrial_parks). Acesso em: 15 abr. 2021.