

## **Indústria 4.0 e o Desenvolvimento do Capital Humano**

### **Industry 4.0 and the Development of Human Capital**

### **Industria 4.0 y el Desarrollo del Capital Humano**

Recebido: 21/09/2022 | Revisado: 28/09/2022 | Aceitado: 29/09/2022 | Publicado: 02/10/2022

#### **Aline Cavalcante**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6315-2605>  
Universidade Santo Amaro, Brasil  
E-mail: [alinepharias@gmail.com](mailto:alinepharias@gmail.com)

#### **Carolina Araujo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5689-7991>  
Universidade Santo Amaro, Brasil  
E-mail: [carolina\\_martins\\_1991@hotmail.com](mailto:carolina_martins_1991@hotmail.com)

#### **Larissa Gomes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0868-3371>  
Universidade Santo Amaro, Brasil  
E-mail: [larissacarmo.gomes@hotmail.com](mailto:larissacarmo.gomes@hotmail.com)

#### **Livia Andrade**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0405-9945>  
Universidade Santo Amaro, Brasil  
E-mail: [p.anxdrade@gmail.com](mailto:p.anxdrade@gmail.com)

#### **Roberto Iano**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6047-7730>  
Universidade Santo Amaro, Brasil  
E-mail: [roberto.teriuky@gmail.com](mailto:roberto.teriuky@gmail.com)

#### **Marcos de Oliveira Morais**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5981-4725>  
Universidade Santo Amaro, Brasil  
E-mail: [marcostecnologia2001@gmail.com](mailto:marcostecnologia2001@gmail.com)

#### **Resumo**

O presente artigo vai trazer um breve estudo sobre os elementos da quarta revolução industrial e como as pessoas estão se preparando para essas mudanças principalmente para o mercado de trabalho. O termo Indústria 4.0 ou quarta revolução industrial surge na Alemanha, representa a mudança nos processos produtivos das empresas fazendo uso da tecnologia para integrar pessoas e máquinas. Alguns termos são utilizados ao conceituar Indústria 4.0 e todos estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano como big data, robôs, simulação, realidade aumentada, integração de sistemas, manufatura aditiva, cibersegurança, nuvem, internet das coisas. O desenvolvimento do capital humano e a gestão do conhecimento são os pontos chaves que representam o sucesso ou fracasso de uma empresa que pretende entrar nessa revolução. Juntamente com o conceito de Indústria 4.0, o artigo a seguir aborda temas que estão relacionados com o assunto proposto, sendo eles: capital humano, inovação e gestão do conhecimento. A metodologia utilizada para a comprovação desse trabalho foi uma pesquisa exploratória quantitativa. Um dos pontos importantes a ser notado, é que uma grande parte da população ainda desconhece o termo de Indústria 4.0, dessa forma, podemos perceber que as empresas ainda têm um longo caminho a percorrer para que os seus funcionários estejam preparados para as mudanças que estão acontecendo e que irão acontecer no futuro.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0; Capital humano; Capacitação; Novos desafios.

#### **Abstract**

This article will bring a brief study about the elements of the fourth industrial revolution and how people are preparing for these changes mainly for the job market. The term Industry 4.0 or fourth industrial revolution arises in Germany, it represents the change in the productive processes of companies making use of technology to integrate people and machines. Some terms are used when conceptualizing Industry 4.0 and all are increasingly present in our daily lives such as big data, robots, simulation, augmented reality, systems integration, additive manufacturing, cybersecurity, cloud, internet of things. The development of human capital and knowledge management are the key points that represent the success or failure of a company that intends to enter this revolution. Along with the concept of Industry 4.0, the following article addresses topics that are related to the proposed subject, namely: human capital, innovation and knowledge management. The methodology used to prove this work was a quantitative exploratory research. One of the important points to be noted is that a large part of the population is still unaware of the term Industry 4.0, so we can see that companies still have a long way to go so that their employees are prepared for the changes that are coming, happening and what will happen in the future.

**Keywords:** Industry 4.0; Human capital; Capacity building; New challenges.

## Resumen

Este artículo traerá un breve estudio sobre los elementos de la cuarta revolución industrial y cómo las personas se están preparando para estos cambios principalmente para el mercado laboral. El término Industria 4.0 o cuarta revolución industrial surge en Alemania, representa el cambio en los procesos productivos de las empresas haciendo uso de la tecnología para integrar personas y máquinas. Algunos términos se utilizan al conceptualizar la Industria 4.0 y todos están cada vez más presentes en nuestra vida cotidiana, como big data, simulación, realidad aumentada, integración de sistemas, fabricación aditiva, ciberseguridad, nube, internet de las cosas. El desarrollo del capital humano y la gestión del conocimiento son los puntos clave que representan el éxito o el fracaso de una empresa que pretende entrar en esta revolución. Junto al concepto de Industria 4.0, el siguiente artículo aborda temas que tienen relación con la temática propuesta, a saber: capital humano, innovación y gestión del conocimiento. La metodología utilizada para probar este trabajo fue una investigación exploratoria cuantitativa. Uno de los puntos importantes a destacar es que gran parte de la población aún desconoce el término Industria 4.0, por lo que podemos ver que las empresas aún tienen un largo camino por recorrer para que sus empleados estén preparados para los cambios que se avecinan, ocurriendo y lo que sucederá en el futuro.

**Palabras clave:** Industria 4.0; Capital humano; Creación de capacidad; Nuevos desafíos.

## 1. Introdução

A evolução tecnológica tem proporcionado mudanças de extrema relevância, contribuindo para a quebra de paradigmas dentro das organizações, fomentando novos processos e potencializando o capital humano envolvido (Lasi et al., 2014).

Em 2011, na Alemanha, o termo “Indústria 4.0” (tradução de Industrie 4.0) foi apresentado, referindo-se ao que seria a Quarta Revolução Industrial (Drath; Horch, 2014). Trata-se de um fenômeno que está guiando as transformações nos processos de produção e que vem sendo estudada a priori, isto é, antes de acontecer (ou durante o seu acontecimento), diferentemente dos outros três marcos passados (Hermann; Pentek; Otto, 2015).

A quarta revolução industrial está afetando os diversos segmentos nas empresas relacionados aos processos existentes, dentre os quais deve-se destacar a qualidade envolvida, seja nos produtos, processos e/ou serviços, bem como as suas ferramentas de trabalho. Trata-se de um fenômeno denominado pela sigla 4.0, que está gerando transformações e que vem sendo cada vez mais difundido nas organizações e no meio acadêmico (Hermann et al., 2016).

O conceito tem em conta o potencial disruptivo da integração de objetos físicos na rede de informação que está revolucionando a tradicional indústria de transformação (European Parliament, 2016).

A Indústria 4.0 prevê a integração entre humanos e máquinas, mesmo que em posições geográficas distantes, formando grandes redes e fornecendo produtos e serviços de forma autônoma (Silva et al., 2015). Ela está ligada aos sistemas Ciber-Físicos, isto é, equipamentos dotados de uma representação virtual, conectados através da Internet das Coisas, capazes de trocar informações acessando dados em tempo real para dispararem ações independentes (Kagermann et al., 2013; Lasi et al., 2014).

A combinação dessas tecnologias, como sugerido pelos alemães, tem potencial para habilitar as chamadas Smart Factories, capazes de fabricar produtos de forma mais eficiente com a comunicação e integração entre máquinas, pessoas e recursos (Kagermann et al., 2013). Isso exigirá das empresas a ampliação de sua capacidade de se conectarem em cadeias globais de valor e de encurtarem o lançamento de produtos no mercado, além de alterarem a forma como se relacionam com clientes e fornecedores, buscando reduzir custos para manter a competitividade (CNI, 2016).

O processo estabelecido pela Indústria 4.0 pode agregar valor à toda a cadeia organizacional, a partir de mudanças que afetarão diversos níveis dos processos produtivos, como a manufatura, o projeto, os produtos, as operações e os demais sistemas relacionados à produção (FIRJAN, 2016). Neste contexto a Indústria 4.0 promete ainda apresentar soluções para alguns dos desafios que a sociedade enfrenta atualmente em áreas como saúde, mobilidade urbana e eficiência energética com a implantação de redes elétricas inteligentes (CNI, 2016; Kagermann et al., 2013).

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Indústria 4.0

A Indústria 4.0, contém um grande sistema de tecnologias avançadas sendo alguns deles inteligência artificial, robótica, internet das coisas e computação em nuvem que estão mudando as formas de produção e os modelos de negócios no mundo. Para Hermann et al. (2016), a Indústria 4.0 é “um termo coletivo para tecnologias e conceitos de organização de cadeias de valor”.

São tecnologias que fazem parte de um conceito bem familiar no setor industrial: a Indústria 4.0. Batizada também de 4ª Revolução Industrial, esse fenômeno está mudando, em grande escala, a automação e troca de dados, bem como as etapas de produção e os modelos de negócios, por meio do uso de máquinas e computadores. Inovação, eficiência e customização são as palavras-chave para definir o conceito de Indústria 4.0. Produzir num ambiente 4.0 exigirá mudanças no que diz respeito à organização do trabalho. Para isso, o ambiente de produção deverá ser adaptável ao nível dos processos (Khan & Turowski, 2016).

A indústria 4.0 assenta-se na integração de tecnologias de informação e comunicação que permitem alcançar novos patamares de produtividade, flexibilidade, qualidade e gerenciamento, possibilitando a geração de novas estratégias e modelos de negócios para indústria, sendo assim, considerada a Quarta Revolução Industrial ou o Quarto Paradigma de Produção Industrial (Sacomano e Col. 2018).

**Figura 1.** Quadro das revoluções industriais.



Fonte: Adaptado de Firmo (2020).

A Indústria 4.0 modifica não somente os sistemas produtivos, mas também todas as relações entre a sociedade e empresas em geral. Conhecida também como a revolução da internet, esse conjunto de tecnologias está transformando a integração entre máquinas, logística e suprimentos (Faria et al., 2017; Schwab, 2019).

### 2.2 Pilares da Indústria 4.0

A indústria 4.0 atualmente possui nove pilares, que na realidade são tecnologias que já estão em uso e a sua inclusão no sistema produtivo fará com que se alcance o padrão. A Figura 2 apresenta os pilares utilizadas na indústria 4.0:

**Figura 2.** Os pilares da Indústria 4.0.



Fonte: Melo (2020).

**Inteligência artificial:** aplicação de análise avançada e técnicas baseadas em lógica, incluindo aprendizado de máquina, para interpretar eventos, analisar tendências e comportamentos de sistemas, apoiar e automatizar decisões e realizar ações. Na forma mais básica da IA, os computadores são programados para “imitar” o comportamento humano usando dados extensivos de exemplos anteriores de comportamento similar. (HPE, 2019)

**Computação em nuvem:** A computação em nuvem é a possibilidade de oferecer recursos de uma forma sob demanda, ou seja, você será capaz de armazenar os seus dados sem precisar usar o gerenciamento de quem está utilizando. (Datarain, 2019)

**Big data:** é uma abordagem para atuar em dados com maior variedade e complexidade, que chegam em volumes crescentes e com velocidade cada vez maior, usados para resolver problemas de negócios. O Big Data também pode ser definido como um conjunto de tecnologias de armazenamento e processamento de grande volume de informações. As informações que dão corpo ao Big Data são oriundas de diversas fontes, tais como: redes sociais, sensores de máquinas, sensores meteorológicos, bancos de dados, GPS, transações bancárias entre outros. (Canaltech, 2015).

**Cyber segurança:** é um conjunto de infraestruturas, hardware e software voltado para a proteção dos ativos de informação, por meio do tratamento de ameaças que põem em risco a informação que é processada, armazenada e transportada pelos sistemas de informação que estão interligados. A cyber segurança, também conhecido como segurança digital, é a prática de proteger as suas informações digitais, dispositivos e recursos. Inclui as suas informações pessoais, contas, arquivos, fotografias e até mesmo o seu dinheiro. (Microsoft, 2019)

**Internet das coisas:** interconexão entre objetos por meio de infraestrutura habilitadora (eletrônica, software, sensores e/ou atuadores), com capacidade de computação distribuída e organizados em redes, que passam a se comunicar e interagir, podendo ser remotamente monitorados e/ou controlados, resultando em ganhos de eficiência. A ideia por trás da internet das coisas é fazer a conexão de objetos à rede mundial de computadores, estabelecendo a junção das redes dos humanos com as diversas redes de objetos (Evans, 2011).

**Robótica avançada:** A robótica avançada pode ser entendida como um conjunto de tecnologias refinadas para realização de tarefas cada vez mais complexas, que exigem algum grau de repetição e precisão. Trata-se de equipamentos capazes de realizar atividades antes feitas por humanos ou mesmo aquelas que são impossíveis de serem executadas por qualquer um de nós. (Senai, 2019)

**Manufatura aditiva:** consiste na fabricação de peças a partir de um desenho digital (feito com um software de modelagem tridimensional), sobrepondo finas camadas de material, uma a uma, por meio de uma Impressora 3D. Podem ser utilizados materiais como plástico, metal, ligas metálicas, cerâmica e areia, entre outros. Assim como todas as tecnologias citadas anteriormente, a Manufatura Aditiva também é considerada um pilar da Indústria 4.0. Pois, através dela é possível criar soluções altamente customizadas e de qualidade muitas vezes superior ao encontrado tradicionalmente na indústria. (Maha3d, 2021)

**Integração de sistemas:** união de diferentes sistemas de computação e aplicações de software física ou funcionalmente, para atuar como um todo coordenado, possibilita a troca de informações entre os diferentes sistemas. Permite às empresas um olhar abrangente sobre o seu negócio. As informações em tempo real sobre o processo produtivo influenciam a tomada de decisões gerenciais mais rapidamente, bem como decisões estratégicas sobre o negócio da empresa que conseguem ser mais facilmente implantadas na área de produção. Somente a instalação de pacotes ERP (Enterprise Resource Planning) não se enquadram, mas a sua integração a sistemas de controle da produção industrial sim. Em um ambiente sem integração, existe o trabalho de captar todas as informações geradas por uma etapa do processo de manufatura e abastecer a próxima, isso é feito muitas vezes de forma manual, ineficiente e analógica. (Indústria 4.0, 2022)

**Sistemas de simulação:** utilização de computadores e conjunto de técnicas para gerar modelos digitais que descrevem ou exibem a interação complexa entre inúmeras variáveis dentro de um sistema, imitando processos do mundo real. Na prática, possibilita virtualizar fielmente o funcionamento das plantas e procedimentos industriais, abrangendo funcionários, máquinas e funções operacionais. (Senai, 2019).

### 2.3 Desafios da Indústria 4.0

O desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil envolve desafios que vão desde os investimentos em equipamentos, à adaptação de layouts, adaptação de processos e das formas de relacionamento entre empresas, criação de novas especialidades e desenvolvimento de competências, entre outras. No entanto, cada revolução econômica e industrial traz novos desafios e determinam novas abordagens dentro das organizações (Perez, 2010).

Com tantas mudanças, o profissional inserido na Indústria 4.0 precisa estar adaptado a essa nova realidade. É fundamental qualificar os profissionais das empresas em técnicas como programação, robótica colaborativa e análise de dados, assim como desenvolver competências socioemocionais com métodos para estimular a criatividade, o empreendedorismo, a liderança e a comunicação. Em face aos desafios em que a atual produção industrial se encontra, onde os clientes finais requerem produtos cada vez mais personalizados e em pequenos lotes, o atual paradigma de produção não é sustentável (Alkaya, 2015).

Um dos desafios mais críticos enfrentados pela Indústria 4.0 está relacionado com as pessoas. Os novos cenários terão implicações significativas na natureza do trabalho, já que transformarão a concepção, a fabricação, a operação dos produtos e serviços nos sistemas de produção (The Boston Consulting Group, 2015).

Produzir num ambiente 4.0 exigirá mudanças no que diz respeito a organização do trabalho. Para isso, o ambiente de produção deverá ser adaptável ao nível dos processos (Khan & Turowski, 2016) de forma a suportar a flexibilidade necessária para fornecer produtos mais individualizados (personalizados) com os custos reduzidos.

## 2.4 Capital Humano; Desafios e Histórico

O capital humano foi definido por Edvinsson e Malone (1998) como o conjunto de competências, habilidades e experiências coletivas do pessoal de nível gerencial e operacional, assim como suas criatividade e capacidades de inovar. Na visão de Friedman et al., (2000), a noção de capital humano não considera as pessoas um recurso perecível a ser consumido, mas um bem valioso a ser desenvolvido. Os autores afirmam que para poder dar valor às pessoas, as empresas devem romper a noção de recursos humanos e avançar na direção de capital humano.

Nesse sentido, Davenport (2001) assegura que os trabalhadores que eram vistos como custos a serem cortados para redução de despesas foram elevados ao status de ativos. Ativos estes, considerados os mais importantes e estratégicos, para os quais as empresas aumentaram os orçamentos para treinamentos e capacitação. Para o autor, o investimento em capital humano abrange a combinação de quatro componentes: capacidade (conhecimento, habilidade e talento), comportamento, empenho e tempo. A teoria do capital humano, no decorrer da expansão capitalista, sofreu vários ajustes conforme conjuntura econômica e política (Frigotto, 1986; 2000. Gentil 1998; 2002). No Brasil, sua penetração mais efetiva foi na década de 1970, compondo as bases ideológicas do 'desenvolvimentismo' calcado num modelo de desenvolvimento amplamente concentrador e associado ao capital internacional (Motta, 2008).

## 2.5 O Capital Humano nas Organizações

O paradigma da era do conhecimento dá um papel de destaque para o capital humano nas organizações. Atribui a este a criação de novas ideias e processos, identificando, captando, distribuindo, compartilhando e alavancando o conhecimento. Implica, portanto, na adoção de práticas gerenciais compatíveis com os processos de criação e aprendizado individual e organizacional (Ponchirolli, 2007).

Desse modo, o capital humano, segundo Barroso, Silva e Monteiro (2013), acaba por produzir um efeito no qual a criação, a inovação e a adaptação, são definidas como uma troca de conhecimento traduzida pela sabedoria e experiência do sujeito. Em troca, “a organização transfere métodos e técnicas profissionais com o objetivo de desenvolver mais o conhecimento individual e fazer dele o sucesso da empresa” (Barroso, Silva, Monteiro, 2013 citados por Delgado, 2015, p. 13), ao mesmo tempo em que o sujeito vai atingindo seus objetivos pessoais. Acerca da reciprocidade entre a organização e o colaborador, Davenport (2001) ressalta que:

Conceber os trabalhadores como investidores [...] enfatiza que a ligação entre empregado e empresa [...] deriva da capacidade e disposição de cada uma das partes em propiciar benefícios para a outra. O relacionamento pressupõe benefício mútuo, sem que nenhuma das partes leve vantagem à custa da outra.

Nessa via de mão dupla entre sujeito e organização, muitas instituições têm oferecido sistemas de gestão que envolvam o desenvolvimento de melhores condições de trabalho, que incluem a promoção de ambientes estimulantes, de aumento da motivação, da satisfação, da saúde e até do bem-estar. Em troca, buscam o desempenho, a produtividade e a aplicação das aptidões dos sujeitos.

## 2.6 Inovação

Conforme mencionado por Possolli (2012) o objetivo da inovação é explorar ideias de forma correta e que venham de encontro com o objetivo e nicho de sua organização.

As transformações contínuas e aceleradas em todos os ramos da atividade humana e acirrada competitividade no mundo corporativo também estão presentes em todos os segmentos de mercado. A fim de superarmos os constantes desafios de um cenário de mutação, a compreensão e a prática da inovação são imprescindíveis, uma vez que por

intermédio de atitudes inovadoras que podemos expandir, reestruturar e aprimorar ações nos mais variados tipos de organização. (Possolli, 2012, p.16).

Segundo o dicionário online de português e idiomas, inovação é a ação ou efeito de inovar. (Dicionarioweb, 2022).

Já segundo Carstens e Fonseca (2019), inovar pode ser criar algo totalmente novo, entretanto, vale a premissa de que nem sempre é a criação de algo do zero, mas a partir de uma ideia que pode ser melhorada. Pode-se analisar por exemplo, um processo que funciona, e que poderia ser aprimorado ou adaptado para um novo uso.

Como citado por Bessant e Pavitt (2008), alguns princípios e pontos de partida são fundamentais para o início da compreensão acerca da gestão da tecnologia e inovação, como encontrar a melhor maneira de liderar estrategicamente, com visão da organização e da concorrência e entender e aceitar os riscos e as incertezas dos processos de inovação tecnológica.

## 2.7 Gestão do Conhecimento

A sociedade com o decorrer dos anos teve constantes mudanças, avanços tecnológicos, novas formas de ciclo produtivo e econômico. Transitou de uma dominância do trabalho braçal para utilização de máquinas e atualmente estão evidenciando o potencial do seu capital humano. Quando as empresas passaram a compreender o conhecimento como uma atividade econômica que tem valor agregado, houve reconhecimento do seu poder, as pessoas, organizações passaram a rever suas estratégias para transformar seus ativos em um diferencial competitivo (Rossatto, 2002).

Com o advento da Era Industrial, as empresas tiveram grandes avanços tecnológicos com foco nos bens tangíveis e o homem era considerado uma peça da engrenagem das máquinas, apenas uma mão de obra necessária para a cadeia produtiva. Na Era do Conhecimento o homem muda de posição nesse ciclo produtivo e ocupa uma posição mais central, se torna um bem intangível, um capital intelectual que as empresas terão, porém sem deixar de avistar a qualidade e melhoria dos processos (Rossatto, 2002).

Para conceituar o conhecimento é preciso compreender que resulta de um compilado de dados, que geram informações que produzem conhecimento. Os dados são números, letras, símbolos que a princípio não tem relação entre si, são os registros de um evento. As informações são a junção desses dados em um determinado contexto, com um propósito (Carvalho, 2012). De acordo com Carvalho (2012, apud Davenport, 1998) define “conhecimento como a informação que, devidamente tratada, muda o comportamento do sistema”.

Tabela 1.

Dados	Informação	Conhecimento
Simple observações sobre o estado do mundo	Dados dotados de relevância e propósito	Informação valiosa da mente humana; Inclui reflexão, síntese, contexto
Facilmente estruturado Facilmente obtido por máquinas Frequentemente quantificado Facilmente transferível	Requer unidade de análise Exige consenso em relação ao significado Exige necessariamente a mediação humana	De difícil estruturação De difícil captura em máquinas Frequentemente tácito De difícil transferência

Fonte: Vieira (2016).

A gerência do conhecimento é a reunião de tecnologia e métodos que visam as empresas se conhecerem, identificar o que já sabem e o que precisam desenvolver para fazer o uso correto do conhecimento que possuem para atingir seus objetivos e gerar valor. As empresas que não conseguem fazer o bom uso do seu conhecimento dificilmente se manterá no mercado e as diversas situações que terá sejam básicas ou complexas haverá dificuldades em gerenciá-las caso não tenha uma estrutura de gestão do conhecimento (Cruz, 2002).

As organizações devem criar ações que incentivam seus empregados a aprender, inovar, desenvolver conhecimento e que passam a disseminar na empresa para agregar valor, reduzir custos, melhoria de processos e tecnologia, utilização mais eficiente do tempo e melhores tomadas de decisão. (Damian et al, 2018).

### **3. Metodologia**

O método científico definido para a realização da pesquisa parte da pesquisa exploratória, quantitativa sendo por meio de levantamento e análise de materiais bibliográficos. Segundo Gil (2008) a pesquisa bibliográfica, é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, tendo como principal vantagem a possibilidade de cobrir uma série de fenômenos mais ampla do que poderia ser feito diretamente, especialmente quando o problema requer dados espalhados geograficamente. Na pesquisa bibliográfica, a escolha e avaliação das fontes utilizadas é de suma importância, já que o uso de fontes secundárias mal-conduzidas pode levar a um trabalho incorreto.

Segundo Martins & Theóphilo (2009), a pesquisa quantitativa é aquela em que os dados e as evidências coletadas podem ser quantificados e mensurados. Os dados são filtrados, organizados e tabulados para que sejam submetidos a procedimentos estatísticos que permitam sua interpretação. Como a natureza das variáveis pesquisadas é qualitativa, proposta pode ser considerada como quali-quantitativa. Os dados foram coletados entre os dias 01 e 15 de setembro de 2022, por meio de questionário enviado via e-mails e whatsapp pelo formulário microsoft forms. Foram obtidos, 96 respostas para análise dos pesquisadores.

### **4. Resultados e Discussão**

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos por meio da pesquisa realizada para a análise do trabalho conforme apresentados na metodologia. Com os dados da pesquisa coletados torna-se possível traçar um perfil organizacional bem como dos colaboradores envolvidos na coleta dos dados para análise.

No Gráfico 1 é apresentado o perfil de faixa etária dos respondentes para uma melhor compreensão e entendimento do perfil a ser analisado.

**Gráfico 1:** Faixa etária dos respondentes.

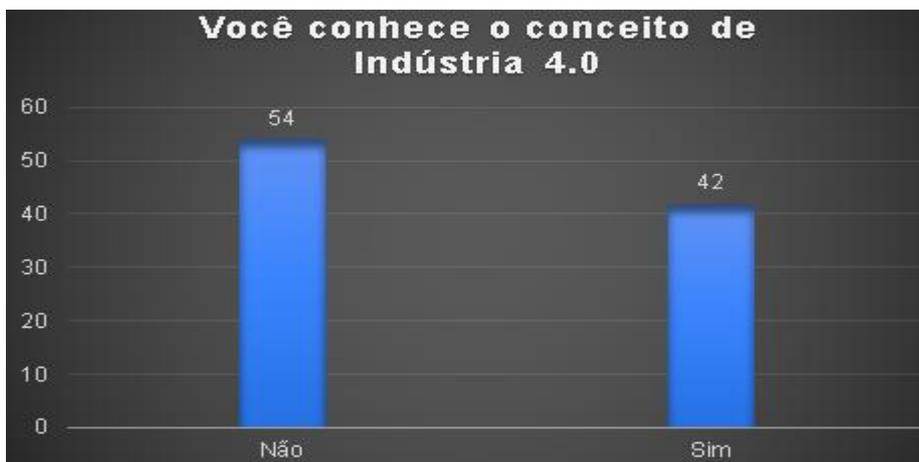


Fonte: Autores, baseados na pesquisa.

Dentre os respondentes 33 pessoas ou 34% se enquadram entre a faixa etária de 18 aos 25 anos de idade, já 49 respondentes ou 51% estão na faixa dos 26 aos 40 anos de idade o que representa o maior percentual de respondentes, entre os 41 aos 60 anos houveram 12 respondentes ou 13% e acima dos 60 anos foram identificados 2 respondentes ou 2%, sendo este o menor índice coletado na pesquisa.

No Gráfico 2 foi abordado o tema conhecimento sobre o conceito da quarta revolução industrial, com isso buscou-se verificar o entendimento sobre a temática.

**Gráfico 2:** Conhecimento sobre I. 4.0.



Fonte: Autores, baseados na pesquisa.

Conforme apresentado no Gráfico 2, entre os 96 participantes, 54 respondentes ou 56% dizem não ter conhecimento sobre o conceito da indústria 4.0 nas organizações, já 42 respondentes ou 44% afirmam ter conhecimento necessário sobre a temática da quarta revolução industrial, o que demonstra que é muito para se apresentar e discutir sobre a relevância do tema e os seus impactos.

O Gráfico 3 apresenta um panorama na visão dos respondentes sobre a aplicação das metodologias 4.0 nas organizações onde estes atuam, permitindo assim obter uma referência sobre a aplicação prática nas empresas destas metodologias.

**Gráfico 3:** Aplicação das metodologias 4.0 nas organizações



Fonte: Autores, baseados na pesquisa.

Segundo os respondentes 78 ou 78% dos entrevistados relatam que em sua organização não são aplicadas as metodologias da indústria 4.0 e apenas 21 ou 22% dos respondentes apontam que em suas empresas são aplicadas as metodologia referentes a cenário 4.0, o que reforça ainda mais a importância da disseminação do conhecimento e da aplicação temática irreversível para o processo organizacional e pessoal nos dias de hoje.

No Gráfico 4 apresentam-se informações referentes a qualificação do colaborador nos processos que envolvem a indústria 4.0 nas organizações, possibilitando assim apontar a necessidade de inclusão na temática.

**Gráfico 4:** Qualificação na Indústria 4.0.



Fonte: Autores, baseados na pesquisa.

O Gráfico 4 reforça a importância sobre a discussão e qualificados dos colaboradores no que se diz respeito ao treinamento sobre as novas tecnologias pertinentes ao assunto onde dos 96 respondentes 83 ou 86% dizem não ter qualificação na aplicação das metodologias da indústria 4.0 e apenas 13 ou 14% dizem ser qualificados para utilização destas no mercado em que atua, sendo assim um percentual muito baixo, o que demonstra que existe uma grande demanda para este aprendizado.

Conforme apresentado no Gráfico 5, este demonstra se há treinamentos de qualificação tecnológica para seus colaboradores o que poderia ser um facilitador para o aprendizado ou mesmo a inserção da empresa em um outro patamar tecnológico.

**Gráfico 5:** Investimento em treinamento e qualificação tecnológica.



Fonte: Autores, baseados na pesquisa.

Entre os respondentes da pesquisa 40,4% dos respondentes apontaram que a geração de resíduos semanais está entre 500grs e 1kg, já 32,6% descrevem que acumulam mais de 1kg de resíduo plástico semanalmente e apenas 27,0% apontaram que geram menos de 500grs de resíduos por semana.

No Gráfico 6 apresenta a informação referente a coleta seletiva existente onde os respondentes residem, o que pode facilitar o processo de reciclagem bem como a disseminação da ideia entre a região onde residem.

**Gráfico 6:** Porte da Organização.



Fonte: Autores, baseados na pesquisa.

No Gráfico 6 segundo os 96 respondentes 30 ou 31% apontaram que trabalham em empresas de grande porte, 29 destes respondentes ou 30% classificaram a empresa em média, já para 37 ou 39% estes classificaram como sendo a empresa de pequeno porte. Demonstra-se por meio deste panorama uma certa igualdade quanto ao porte das empresas pesquisadas.

## 5. Conclusão

Com base na pesquisa realizada, foi possível entender o quanto a indústria 4.0 é abrangente. Muitas pessoas de modo geral associam o conceito literal de indústria (metalúrgica, automobilística), porém, equivocadamente, visto que o conceito está

muito mais voltado para a conectividade, a internet das coisas, ao Power BI, ao armazenamento em nuvem e a automação das coisas.

Conforme evidenciado nos gráficos da nossa pesquisa, foi possível entender onde estão os maiores gargalos da Indústria 4.0, as principais dúvidas em relação ao assunto e o nível de conhecimento das pessoas.

Trata-se de um tema que não é de conhecimento público, e que apesar de ser o dia a dia de muitas pessoas, falta instrução e entendimento sobre o tema. Precisamos que as pessoas sejam melhor instruídas em suas empresas e que as empresas se preocupem em disseminar treinamentos sobre o assunto.

Dentre os possíveis impactos da indústria 4.0, esta pesquisa está relacionada ao desenvolvimento do capital humano, mas, independente da situação e da desconfiança em relação a este novo fenômeno, a indústria 4.0 já está acontecendo, portanto, as partes interessadas devem se unir para fazer isso funcionar, apoiando e contribuindo para o sucesso desse novo paradigma que promete mudar muita coisa.

## Agradecimentos

Aos nossos familiares pela compreensão e estímulo que nos proporciona.

## Referências

- Alkaya, E., Bogurcu, M., Ulutas, F., & Demirer, G. N. (2015). Adaptation to climate change in industry: Improving resource efficiency through sustainable production applications. *Water Environment Research*, 87(1), 14-25.
- Barroso, A. S. D. S. (2013). *A Divulgação de Informação sobre o Capital Humano nas empresas cotadas em Portugal. Uma análise empírica de 2008 a 2012* (Doctoral dissertation, RCAAP).
- Bessant, J., & Tidd, J. (2009). *Inovação e empreendedorismo*. Bookman Editora.
- Canaltech. "O que é Big Data". 2015. <https://canaltech.com.br/big-data/o-que-e-big-data/#:~:text=Big%20Data%20%C3%A9%20an%C3%A1lise,estruturadas%20a%20uma%20grande%20velocidade>.
- Carstens, D. D. S.; Fonseca, E. (2019). Gestão da tecnologia e inovação. *Intersaberes*.
- Carvalho, F. C. A. (2012). Gestão do Conhecimento. São Paulo. *Pearson*.
- Confederação Nacional da Indústria. (2016). *Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil*. Brasília. <http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil/#>
- Cruz, T. (2002). Gerência do conhecimento: Enterprise Content Management. *Cobra*.
- dos Santos, V. C. B., Damian, I. P. M., & Valentim, M. L. P. (2019). A cultura organizacional como fator crítico de sucesso à implantação da gestão do conhecimento em organizações. *Informação & Sociedade*, 29(1).
- Davenport, T. O. (2001). O capital Humano: O que é e porque as pessoas investem nele; tradução Rosa S. Krausz. *Nobel*.
- Datarain. (2019). "O que é computação em nuvem". <https://www.datarain.com.br/blog/tecnologia-e-inovacao/o-que-e-computacao-em-nuvem/>
- Delgado, B. F. F. (2016). *A importância do capital humano nas organizações: estudo aplicado numa seguradora portuguesa* (Doctoral dissertation, Instituto Politécnico do Porto (Portugal)).
- Drath, R., & Horch, A. (2014). Industrie 4.0: Hit or hype? [industry forum]. *IEEE industrial electronics magazine*, 8(2), 56-58.
- Edvinsson, L., & Malone, M. S. (1998). Capital Intelectual. Tradução de Roberto Galman. Revisão técnica: PetrosKatalifos.
- European Parliament. (2016). Industry 4.0. União Europeia.
- Evans, D. (2011). A Internet das Coisas: como a próxima evolução da Internet está mudando tudo. *CISCO IBSG*.
- Firjan, P. D. I., & da Inovação, P. (2016). Indústria 4.0. *Publicações FIRJAN: Cadernos SENAI de Inovação*.
- Firmo, A. 5G e a Indústria 4.0 (2020). Disponível em: Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer.17,406. <https://medium.com/embedded-ufcg/5g-e-a-ind%C3%A9ria-4-0-2601ddeb27c9>
- Friedman, B; Hatch, J; Walker, M. *Como Atrair, Gerenciar e Reter Capital Humano: da promessa à realidade*. Futura, 2000.
- Frigotto G. (Org). (1998). Educação e crise do trabalho-perspectivas de final de século. *Trabalho & Educação*, 3, 193-195.

- Frigotto, G. *A produtividade da escola improdutiva*. (2a ed.), Cortez; Autores Associados, 1986 (Coleção Educação Contemporânea).
- Frigotto, G. *Educação e a crise do capitalismo real*. (4a ed.), Cortez, 2000.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. (6a ed.), Editora Atlas SA.
- Gentili, P. (1998). Educar para o desemprego: a desintegração da promessa integradora. *Educação e crise do trabalho: perspectivas de final de século*, 2, 76-99.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2015). Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review. *Technische Universität Dortmund, Dortmund*, 45.
- Teixeira, J. (2019). *O que é inteligência artificial*. E-Galáxia.
- Industria 4.0." *Integração entre sistemas na Indústria 4.0*". 2022. <https://www.industria40.ind.br/artigo/17953-integracao-entre-sistemas-na-industria-40>.
- Kagermann, H. (2013). Change through digitization—Value creation in the age of Industry 4.0. In *Management of permanent change* (pp. 23-45). Springer Gabler, Wiesbaden.
- Khan, A., & Turowski, K. (2016). A survey of current challenges in manufacturing industry and preparation for industry 4.0. In *Proceedings of the First International Scientific Conference "Intelligent Information Technologies for Industry" (IITI'16)* (pp. 15-26). Springer, Cham.
- Khan, A., & Turowski, K. (2016, April). A perspective on industry 4.0: From challenges to opportunities in production systems. In *International Conference on Internet of Things and Big Data* (Vol. 2, pp. 441-448). SCITEPRESS.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & information systems engineering*, 6(4), 239-242.
- Maha3D" (2022). *Indústria 4.0 e a manufatura aditiva*". <https://maha3d.com/industria-4-0-e-a-manufatura-aditiva/>
- Martins, G. D. A., & Theóphilo, C. R. (2009). Metodologia da investigação científica. *Atlas*, 143-164.
- Melo, R. (2022). *A indústria 4.0 e seus impactos*. [https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4987/1/RummeniggeM\\_ART.pdf](https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4987/1/RummeniggeM_ART.pdf).
- Michaelis. (2022). *Inovação. Inovação | Michaelis On-line* (uol.com.br)
- MICROSOFT. "O que é a cibersegurança?". 2019. <https://support.microsoft.com/pt-pt/topic/o-que-é-a-cibersegurança-8b6efd59-41ff-4743-87c8-0850a352a390>
- Motta, V. C. D. (2008). Ideologias do capital humano e do capital social: da integração à inserção e ao conformismo. *Trabalho, Educação e Saúde*, 6, 549-572.
- Perez, C. (2010). Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge journal of economics*, 34(1), 185-202.
- Ponchirolli, O. (2000). O capital humano como elemento estratégico na economia da sociedade do conhecimento sob a perspectiva da teoria do agir comunicativo.
- Possolli, G. E. (2012). *Gestão da inovação e do conhecimento*. Curitiba: InterSaberes.
- Rossalto, M. A. (2003). Gestão do conhecimento: a busca da humanização, transparência, socialização e valorização do intangível. In *Gestão do conhecimento: a busca da humanização, transparência, socialização e valorização do intangível* (pp. xii-264).
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston consulting group*, 9(1), 54-89.
- Sacomano, J. B., Gonçalves, R. F., Bonilla, S. H., da Silva, M. T., & Sátyro, W. C. (2018). *Indústria 4.0*. Editora Blucher.
- SENAI. "Tudo sobre simulação digital, um dos principais pilares da indústria 4.0". 2019. <https://www.senairs.org.br/industria-inteligente/tudo-sobre-simulacao-digital-um-dos-principais-pilares-da-industria-40>
- Silva, R. D., Santos Filho, D. J., & Myagi, P. E. (2015). Modelagem de Sistema de Controle da Indústria 4.0 baseada em Holon, Agente, Rede de Petri e Arquitetura orientada a serviços. *12º Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente*.
- Schwab, K. (2019). *A quarta revolução industrial*. Edipro.
- Vieira, R. D. M. (2016). *Gestão do conhecimento: introdução e áreas afins*. Interciência.