



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - ICEA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

BRUNA DOS SANTOS MENDES

**GESTÃO DO CONHECIMENTO E INDÚSTRIA 4.0: ANÁLISE
COMPARATIVA ENTRE AS COMPETÊNCIAS MAPEADAS NA
LITERATURA E AS IDENTIFICADAS NA PRÁTICA EM ORGANIZAÇÕES
DO SETOR SIDERÚRGICO E DA MINERAÇÃO.**

JOÃO MONLEVADE – MG

2021



BRUNA DOS SANTOS MENDES

**GESTÃO DO CONHECIMENTO E INDÚSTRIA 4.0: ANÁLISE
COMPARATIVA ENTRE AS COMPETÊNCIAS MAPEADAS NA
LITERATURA E AS IDENTIFICADAS NA PRÁTICA EM ORGANIZAÇÕES
DO SETOR SIDERÚRGICO E DA MINERAÇÃO.**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP – Campus de João Monlevade, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof.^a Dra. Alana Deusilan Sester Pereira.

JOÃO MONLEVADE

2021

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

M538g Mendes, Bruna dos Santos .

Gestão do conhecimento e indústria 4.0 [manuscrito]: análise comparativa entre as competências mapeadas na literatura e as identificadas na prática em organizações do setor siderúrgico e da mineração. / Bruna dos Santos Mendes. - 2021.

70 f.: il.: color., tab.. + Quadro.

Orientadora: Profa. Dra. Alana Deusilan Sester Pereira.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Competências essenciais. 2. Formação profissional - Usinas metalúrgicas. 3. Formação profissional - Usinas siderúrgicas. 4. Organização industrial - trabalho qualificado. 5. Profissionais de gestão do conhecimento. I. Pereira, Alana Deusilan Sester. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 005.336.2:005.94

Bibliotecário(a) Responsável: Flavia Reis - CRB6-2431



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ICEA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Bruna dos Santos Mendes

Gestão do Conhecimento e Indústria 4.0: análise comparativa entre as competências mapeadas na literatura e as identificadas na prática em organizações do Setor Siderúrgico e da Mineração.

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em 19 de agosto de 2021

Membros da banca

Dra. Alana Deusilan Sester Pereira - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Dra. Clarissa Barros da Cruz - Universidade Federal de Ouro Preto
Dr. Wagner Ragí Curi Filho - Universidade Federal de Ouro Preto

Alana Deusilan Sester Pereira, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 06/10/2021.



Documento assinado eletronicamente por **Alana Deusilan Sester Pereira, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 06/10/2021, às 13:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0229706** e o código CRC **C154D7D6**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.010589/2021-84

SEI nº 0229706

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: - www.ufop.br

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, pela oportunidade de realizar este sonho. Dedico a toda minha família, em especial a minha mãe Edna e ao meu pai Nelson, por sempre me incentivarem nos estudos e a correr atrás dos meus objetivos.

A todos os colegas e aos amigos João e Ester, por todo apoio e companheirismo ao longo da caminhada. A Inova Consultoria Júnior, por me proporcionar um enorme desenvolvimento pessoal e profissional.

Por fim, agradeço imensamente a Professora Dra. Alana Deusilan Sester Pereira, pelos dois anos de amadurecimento científico, pelas inúmeras oportunidades, pela orientação e apoio ilimitado.

RESUMO

A Indústria 4.0 caracteriza-se pelo uso extensivo de tecnologias capaz de conectar um sistema produtivo em rede, ampliando a virtualização, conectividade e sensoriamento nos ambientes operacionais e das cadeias produtivas. Tal estrutura prevê de um lado, melhorias na produtividade e, de outro, aumento da concorrência global. O futuro da indústria requer reflexões e um redesenhar de estratégias quanto à organização do trabalho, desse modo, exigirá novas competências organizacionais e competências individuais. Assim, com o objetivo de elucidar quais competências dos profissionais da indústria 4.0 são identificadas na literatura e em empresas do setor de mineração e siderurgia presentes no estado de Minas Gerais, foi utilizado como procedimento metodológico, o método *survey*, por meio da pesquisa qualitativa, buscou-se compreender o perfil do profissional inserido na Indústria 4.0. Como resultados são encontradas e mapeadas dezoito tecnologias, vinte e cinco competências e dezenove habilidades. Assim, através das tecnologias e competências vistas na literatura, foi verificado em empresas de mineração e siderurgia a predominância das tecnologias de integração de sistemas, segurança digital e sensores; e como competências as que mais prevalecem são: influência social, liderança, capacidade de trabalho em equipe e capacidade de transferir conhecimento, flexibilidade, tolerância e motivação para aprender, capacidade de trabalhar sob pressão, mentalidade sustentável e inteligência emocional. Na literatura foram encontradas dezenove habilidades, classificadas em técnicas e pessoais: conhecimento organizacional e processual; conhecimento e habilidades de tecnologia da informação; processamento e análise de dados e informações estatísticas; capacidade de operar tecnologias; conhecimento interdisciplinar sobre tecnologias e organizações; conhecimento sobre a importância para segurança de TI e proteção de dados; conhecimento específico sobre atividades e processos de manufatura; gestão do conhecimento; habilidade de programação; entender assuntos jurídicos; conhecimento especializado sobre tecnologias; consciência para ergonomia; habilidades de comunicação; autogestão e gestão do tempo; adaptabilidade; capacidade de trabalho em equipe; habilidades sociais; confiança em novas tecnologias; melhoria contínua e aprender sempre.

Palavras-chaves: Tecnologias, habilidades, competências, indústria 4.0

ABSTRACT

Industry 4.0 stands out for its extensive use of technologies capable of connecting a productive system in a network, expanding virtualization, connectivity and sensing in operating environments and in production chains. Such a framework foresees improvements in productivity on the one hand and global competition on the other. The future of the industry requires reflections and a redesign of strategy regarding the organization of work; thus, it will require new organizational skills and individual skills. Thus, with the aim of elucidating which skills of industry 4.0 professionals are identified in the literature and in companies in the mining and steel industry in the state of Minas Gerais, the research method was used as a methodological procedure, through qualitative research, we sought to understand the profile of the professional inserted in Industry 4.0. As a result, eighteen technologies, twenty-five skills and nineteen skills are found and mapped. Thus, through the technologies and competences seen in the literature, it was verified in mining and steel companies the predominance of systems integration technologies, digital security and sensors; and the most prevalent competences are: social influence, leadership, ability to work in a team and ability to transfer, flexibility, tolerance and motivation to learn, ability to work under pressure, sustainable mentality and emotional intelligence. Nineteen skills were found in the literature, classified as technical and personal: organizational and procedural knowledge; information technology knowledge and skills; processing and analysis of data and statistical information; ability to operate technologies; interdisciplinary knowledge about technologies and associations; knowledge about the importance for IT security and data protection; specific knowledge about manufacturing activities and processes; knowledge management; programming skill; understand legal matters; specialized knowledge about technologies; Ergonomics awareness; communication skills; self-management and time management; adaptability; ability to work in a team; social skills; confidence in new technologies; continuous improvement and always learning.

Keywords: Technologies, Skills, Competencies, Industry 4.0

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Departamentos.....	32
-------------------------------	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Competências e Habilidades	26
Quadro 2 - Competências mapeadas na literatura.....	29
Quadro 3 - Qualificações e habilidades.....	30
Quadro 4 – Síntese das competências e habilidades mapeadas na literatura.....	31
Quadro 5 - Perfil do colaborador.....	32
Quadro 6 - Quantidade de respondentes que acreditam ter as tecnologias.....	33
Quadro 7 - Competências para o colaborador.....	34
Quadro 8 - Verificação de Competências.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Idiomas de publicação.....

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. Indústria 4.0	14
2.2. Competências, habilidades e conhecimentos críticos	15
2.3. Tecnologias Habilitadoras identificadas na Indústria 4.0	16
2.3.1. Sistemas RFID (<i>Radio Frequency Identification System</i>)	16
2.3.2. Internet das coisas (IOT)	17
2.3.3. <i>Big Data</i>	17
2.3.4. Computação em Nuvem	18
2.3.5. Manufatura Aditiva	18
2.3.6. Manufatura Digital (DM)	19
2.3.7. Manufatura Inteligente	19
2.3.8. Sistema Ciber-Físico (CPS)	19
2.3.9. Robótica Avançada	20
2.3.10. Integração de Sistemas	20
2.3.11. Segurança Digital	20
2.3.12. Realidade Aumentada (RA)	21
2.3.13. Realidade Virtual (RV)	21
2.3.14. Sensores	22
2.3.15. Tecnologia a Laser	22
2.3.16. Tecnologia de Identificação Automática (Auto-ID)	22
2.3.17. Armazéns Automatizados	23
2.3.18. Atuadores	23
2.4. Mineração e Siderurgia	24
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	24
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	27
4.1. Competências dos profissionais da Indústria 4.0 encontradas na literatura	27
4.2. Análise dos dados encontrados em empresas do setor de mineração e siderurgia	33
4.2.1. Caracterização dos respondentes	33
4.2.2. Tecnologias Habilitadoras apresentadas	34
4.2.3. Competências identificadas, segundo a percepção dos respondentes	36
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	40

Apêndice 1 – Modelo da Planilha de Coleta de dados - Mapeamento de Artigos	45
Apêndice 2 – Questionário.....	61

1. INTRODUÇÃO

Para Grzybowska e Łupicka (2017), a indústria 4.0 caracteriza-se pela combinação de tecnologias, ampliando a digitalização e a redução da barreira entre o mundo físico e digital, resultando na interconexão e troca de dados em tempo real. Assim, além de inúmeras oportunidades, a indústria 4.0, traz consigo vários desafios, entre eles o da mão de obra qualificada. Segundo Vermulm et al. (2018), o futuro da indústria requer reflexões e um redesenho de estratégias quanto a organização do trabalho que, conseqüentemente, exigirá novas competências organizacionais e competências individuais.

Na história da indústria, desde o final do século XVIII, destacam-se importantes marcos evolutivos como, a produção mecânica, o uso da energia elétrica para produção em massa, a incorporação da automação e da tecnologia de informação, chegando aos dias atuais com os sistemas cyber-físicos (COELHO, 2016).

A Indústria 4.0 ou quarta revolução industrial é baseada em sistemas cyber-físicos. Os “sistemas cyber-físicos compreendem máquinas inteligentes, sistemas de armazenamento e instalações de produção capazes de trocar informações de forma autônoma, desencadeando ações e controlando umas às outras de forma independente” (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013, p. 5).

As mudanças nas interações do sistema sociotécnico de produção resultante da revolução da Indústria 4.0 ainda são previsões, no entanto, compreendê-las é objeto de interesse da comunidade científica e profissional. Uma das perspectivas encontradas afirma que, o novo sistema permite cooperação entre máquinas e seres humanos (RAUCH; LINDER; DALLASEGA, 2020). Diante dessa visão, as tecnologias aperfeiçoarão o trabalho dos indivíduos e eles evoluirão simultaneamente. Segundo Rauch, Linder e Dallasega (2020, p. 2) “existem vários conceitos, que entendem a máquina como um 'parceiro', que suporta e melhora os conhecimentos, competências e capacidades do ser humano”.

De acordo com Fantini, Pinzone e Taisch (2018, p. 3) “há um consenso geral de que os seres humanos têm um papel central e crucial nos sistemas de produção, pois são os únicos que podem governar os sistemas, enfrentar situações anômalas e fornecer

soluções flexíveis em caso de necessidade”. E, há também consenso de que a Indústria 4.0 necessitará de diferentes conhecimentos e habilidade dos profissionais.

Segundo Kaasinen et al. (2019, p. 2), “os processos de trabalho precisam ser reformulados e novas abordagens ao treinamento são necessárias para apoiar o desenvolvimento contínuo de habilidades”. Para os autores Rauch, Linder e Dallasega (2020), os operadores terão que aprender a usar as tecnologias envolvidas nos ambientes 4.0. Romero et al. (2016), destaca que os operadores da Indústria 4.0 serão apoiados pelos sistemas automatizados proporcionando melhorias quanto ao estresse físico e mental e oportunizando o desenvolvimento de habilidades criativas, inovadoras e de improviso.

O operador não é mais importante por sua força muscular, mas sim por suas habilidades, experiência e sentidos, uma vez que suas habilidades cognitivas não são automatizadas (RAUCH; LINDER; DALLASEGA, 2020).

Dessa forma, o objetivo geral desta pesquisa é elucidar quais competências dos profissionais da indústria 4.0 são identificadas na literatura e em empresas do setor de mineração e siderurgia no estado de Minas Gerais. Especificamente:

- 1) Apresentar as competências e tecnologias discutidas na literatura;
- 2) Identificar as tecnologias e especificidades da Indústria 4.0 nas organizações estudadas;
- 3) Identificar as competências e habilidades requeridas do profissional para realização das atividades relacionadas às tecnologias, na percepção dos entrevistados;

Este projeto mostra-se importante por contribuir nos âmbitos teórico e prático. Com isso, em função da pequena quantidade de trabalhos presentes na literatura que abordem as competências, habilidades e conhecimentos críticos relacionados a indústria 4.0, as contribuições teóricas deste trabalho são: (i) possibilita o diálogo de autores de gestão do conhecimento e Indústria 4.0, em perspectiva processual; (ii) acrescenta à teoria de Indústria 4.0 a reflexão de que os profissionais que atuam neste contexto devem ter conhecimentos e habilidades específicas; e (iii) possibilita a identificação dos conhecimentos críticos que o profissional precisar ter e sua transformação em processos efetivos de aprendizagem. Ainda neste contexto, constata-se que, a partir deste diálogo, será possível propor avanços nas recomendações de estudos futuros e na literatura de estratégia organizacional, gestão do conhecimento e Indústria 4.0.

Somam-se a isto os seguintes efeitos contributivos, em âmbito empresarial, aos formuladores de estratégias e demais gestores: (i) percepção do valor e da necessidade de investir no conhecimento e em sua sistematização para obterem melhores resultados destas tecnologias da Indústria 4.0; (ii) suscitar reflexões empíricas sobre a gestão do conhecimento e sua relevância estratégica nas indústrias de base; e (iii) apontar quais competências e habilidades são relevantes e que devem ser desenvolvidas em seus profissionais que atuam nestas tecnologias; (iv) buscar o entendimento dos impactos da Indústria 4.0 no perfil do capital humano das organizações, identificando como o sistema cyber-físico da Indústria 4.0 transformará os conhecimentos e habilidades do indivíduo em sua situação de trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Indústria 4.0

Madsen, Bilberg e Hansen (2016) citam que I Revolução Industrial ou Indústria 1.0 começou por volta da década de 1800, sendo caracterizada pela produção mecânica com base em água e vapor. Por volta do ano de 1900, a II Revolução Industrial ou Indústria 2.0 surgiu, tendo como marco a introdução de correias transportadoras, eletricidade e a produção em massa, como ressalta Bahrin et al. (2016). Por sua vez, a III Revolução Industrial ou Indústria 3.0, conforme sugerem Madsen, Bilberg e Hansen (2016), surgiu na década de 1960, sendo marcada pelo desenvolvimento de computadores, semicondutores e a internet.

Contudo, Rüßmann et al. (2015) afirma que a IV Revolução Industrial ou Indústria 4.0 surge a partir do ano de 2011, se apresentando como um conjunto de tecnologias conectadas entre si, que podem se comunicar, trabalhando de maneira colaborativa, possibilitando assim, a redução da barreira entre as pessoas e os mundos digital e físico.

A indústria 4.0 se utiliza, segundo Vermulm et al. (2018), de um grupo de tecnologias que compõem soluções para os problemas e necessidades específicos de cada organização. Conforme Coelho (2016), essas tecnologias formam os principais pilares da indústria inteligente, sendo distribuídas em grupos específicos de técnicas, tais como: internet das coisas e serviços, sistemas cyber-físicos, big-data, dentre outras. Conforme

essas tecnologias avançam são necessários profissionais com competências específicas para lidar com essas técnicas.

2.2. Competências, habilidades e conhecimentos críticos

Para Brandão e Bahry (2005), o recurso mais valioso presente nas organizações são as pessoas, dessa forma, os autores ressaltam que as competências podem ser entendidas como um conjunto de comportamentos que algumas pessoas dominam mais que as outras. Já Dosi, Faillo e Marengo (2008), afirmam que competência está relacionada ao saber fazer, utilizando os conhecimentos já existentes. Competência é a capacidade de transformar conhecimentos e habilidades em entrega (DUTRA, 2008).

Ainda, Ruas et al. (2005), corrobora explicitando competência como a atividade que combina capacidades com recursos. Já Garcia (2005), diz que, competência é a capacidade de mobilizar conhecimentos em situações inesperadas, sendo a aplicação do que foi assimilado, de maneira revolucionária e criativa. Grzybowska e Łupicka (2017), reiteram que competências vão além de habilidades e conhecimentos, estando diretamente relacionadas à capacidade de atender demandas complexas.

Adiante, segundo Garcia (2005), habilidades são as ações de uma determinada competência para resolver um problema. O autor resalta ainda, que as habilidades estão ligadas ao saber fazer. Prifti (2019), afirma que, as habilidades são pré-estabelecidas, pois cada trabalho é específico. Para Winterton, Markowitsch e Plaimauer (2009), as habilidades estão associadas a um conjunto de técnicas duradouras do indivíduo que influenciam diretamente no seu desempenho, pois estão relacionadas à capacidade de aplicar o conhecimento adquirido para concluir tarefas e resolver problemas. Os autores afirmam, ainda, que as habilidades também podem ser definidas como aptidões, desenvolvidas para facilitar o aprendizado ou a obtenção mais rápida de conhecimento.

Para Huang e Cummings (2011), conhecimentos críticos são informações, know-how ou feedback mais influentes, que agregam no resultado de uma tarefa. O autor resalta, ainda, que os conhecimentos críticos são fundamentais para o sucesso de uma atividade. Grzybowska e Łupicka (2017), afirmam que o conhecimento é o bem mais valioso que uma organização pode possuir, estando diretamente ligado ao desenvolvimento de uma empresa. Winterton, Markowitsch e Plaimauer (2009),

ressaltam que o conhecimento é fruto da compreensão de informações obtidas por meio da aprendizagem e que cada tipo de ocupação requer um conjunto diferente de conhecimentos, habilidades e competências.

2.3. Tecnologias Habilitadoras identificadas na Indústria 4.0

Conforme o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação (2016), tecnologias habilitadoras estão diretamente ligadas à capacidade de transformar radicalmente a humanidade e sua cultura, podendo originar novos tipos de tecnologias.

Veraszto et al. (2009), consideram tecnologias relacionadas ao saber fazer, ao estudo da técnica, a ação de transformar, modificar e agir. Os autores apresentam, ainda, algumas concepções da tecnologia, como: a concepção intelectualista, que define tecnologia como um conhecimento prático; a concepção utilitarista, que representa a similaridade entre técnica e tecnologia; a concepção da tecnologia como sinônimo de ciência, na qual abrange a tecnologia como ciência natural e matemática; a concepção instrumentalista, que considera a tecnologia sendo simples instrumentos concebidos para realização de diversos tipos de trabalho; a concepção de neutralidade, na qual afirma que a tecnologia está isenta de interesses e influências particulares; a concepção do determinismo, que mostra a tecnologia como autônoma, desenvolvendo sem o controle humano; e a concepção de universalidade, que entende a tecnologia como algo universal que não tem o uso modificado independentemente de onde for inserida.

2.3.1. Sistemas RFID (*Radio Frequency Identification System*)

O sistema RFID de acordo com Karygiannis et al. (2007), permite a identificação automática e captura de dados, por meio de campos magnéticos ou radiofrequência, possibilitando a transmissão e identificação de dados, desta forma a comunicação pode ocorrer em um ambiente onde não é necessário o contato visual nem físico entre os dispositivos. O autor destaca, ainda, que a tecnologia RFID pode ser usada para identificar vários tipos de objetos, animais e, inclusive, seres humanos.

Nichols (2004) afirma que o sistema RFID é composto por três elementos, um transponder, um leitor e uma antena. Ainda segundo o autor, o transponder pode ser ativo no qual depende de uma bateria interna ou passiva que depende de uma fonte de energia

externa. O RFID pode ser aplicado em diversos setores, desde a cadeia de suprimentos ao rastreamento de inventário. Desta forma o principal benefício da tecnologia RFID é a capacidade de identificar itens individuais, para isso cada item deve conter uma etiqueta RFID fixada ou incorporada a ele.

2.3.2. Internet das coisas (IOT)

Segundo Santos et al. (2016), a internet das coisas (IOT) é uma extensão da internet atual, que proporciona a integração entre o mundo físico e o digital. Para Santaella et al. (2013), a IOT possibilita a capacidade de comunicação a objetos utilizados no dia-a-dia, por meio de etiquetas RFDI (Radio Frequency Identification Tags). Desta forma os objetos tendem a assumir o controle, não sendo mais necessário que a supervisão seja realizada por um ser humano. Já Albertin e Albertin (2017), reforçam a ideia de que a IOT não se restringe apenas em realizar conexões, relacionando-se com outras aplicações nas áreas da mineração e no agronegócio, como a instalação da tecnologia GPS em equipamentos, que possibilita rastrear via satélite toda frota de veículos relacionados com as operações nas minas e a utilização de drones e sensores combinadas a plataformas de gestão, permitem que o agricultor tome decisões sobre qual fertilizante usar, melhor época para poda, colheita, dentre outras atividades. Desta forma, a IOT tem sido vista como forma de ganhar vantagem competitiva e tornar o negócio mais seguro e rentável.

2.3.3. Big Data

Para Oussous et al. (2018), o termo *Big Data* refere-se a uma grande quantidade de dados, que envolvam formatos heterogêneos, como: dados estruturados, não estruturados e semiestruturados.

Já McAfee et al. (2012), afirmam que, *Big Data* está muito além de um grande volume de dados, estando ligado diretamente a velocidade e a variedade, apresenta-se como a capacidade de processar e avaliar a inteligência dos dados. Marquesone (2016), considera que, alinhado aos fatores supracitados, o *Big Data* apresenta outras características como valor e veracidade, que se refere à importância e credibilidade que um dado pode ter em uma solução, respectivamente.

2.3.4. Computação em Nuvem

Santos (2018), considera que um dos grandes diferenciais da computação em nuvem para outros sistemas de armazenamento está no seu acesso conforme a demanda, no amplo acesso a rede, no grupo de recursos, na rápida elasticidade e por serem serviços mensuráveis.

Já Taurion (2009), afirma que a computação em nuvem é formada por uma rede gigantesca de servidores físicos ou virtuais, que implementa o conceito de virtualização, permitindo o compartilhamento e a flexibilização dos recursos computacionais. Sousa, Moreira e Machado (2009), ressaltam que a computação em nuvem foi desenvolvida para proporcionar maior acessibilidade, para isso ela visa fornecer três benefícios: redução no custo de aquisição, flexibilidade e facilidade de acesso. Para Mell e Grance (2011), a computação em nuvem possui três modelos de serviços, o *Software as a Service* (SaaS), no qual é disponibilizado pelo fornecedor um software ao cliente, que o utiliza por meio da internet pagando uma taxa pelo serviço, desta forma o cliente não controla a estrutura; o *Platform as a Service* (PaaS), que disponibiliza um hardware virtual como um serviço, desta maneira o usuário não administra nem controla a estrutura subjacente, mas controla as aplicações implantadas, sendo um ambiente completo para o desenvolvimento de aplicações; e o *Infrastructure Service* (IaaS), onde o fornecedor é responsável pelo servidores, dispositivos de armazenamento e pela rede, cabendo ao cliente instalar, configurar e realizar outras aplicações do seu interesse. Ainda, segundo o autor, existem quatro modelos na computação em nuvem, sendo eles: a nuvem privada, onde a infraestrutura é propriedade de uma única empresa, a nuvem pública, na qual a infraestrutura é aberta para o público em geral, a nuvem comunitária, que pode ser compartilhada por diversas empresas ou pessoas com interesses em comum e a nuvem híbrida composta de duas ou mais nuvens.

2.3.5. Manufatura Aditiva

À luz de Volpato (2017), a manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, centra sua definição no seu processo de fabricação, este que se dá na adição sucessiva de material em forma de finas camadas. O formato do depósito da camada é especificado por um modelo geométrico computacional 3D, produzido em algum

software específico. Segundo Calignano (2017), a manufatura aditiva também é conhecida como prototipagem rápida, suas tecnologias podem ser classificadas em várias categorias como: jateamento de ligantes, jateamento de materiais, deposição direta de energia, chapas de laminação, extrusão de material, fusão de leito de pó e cuba fotopolimerização. Ainda, conforme a autora, cada categoria tem processos específicos, e o tipo de material que será usado na fabricação depende do modelo de processo.

2.3.6. Manufatura Digital (DM)

De acordo com Santos e Barbosa (2015), a manufatura digital compreende um processo que se utiliza de softwares específicos para a criação de produtos, por meio da virtualização, visando à minimização de tempo e custos. Para Naderi, Bhattacharjee e Folch (2019), a DM pode ser aplicada para melhorar o desempenho em diversas áreas industriais, como na aeronáutica, automobilismo, arquitetura, microeletrônica, dentre outras. Naderi, Bhattacharjee e Folch (2019), ainda, ressaltam que a manufatura digital se diferencia, principalmente, da manufatura tradicional em massa nas questões referentes a agilidade em responder às mudanças e alterações de demanda.

2.3.7. Manufatura Inteligente

Conforme Zhong et al. (2017), a manufatura inteligente visa otimizar as transações de produção e produto, fazendo uso de informações avançadas obtidas por meio de sensores inteligentes, materiais avançados e dispositivos de análise de dados. Zhong et al. (2017), ainda, afirma que no contexto da indústria 4.0 um sistema de fabricação inteligente (IMS) usa a arquitetura orientada a serviços (SOA) via internet para proporcionar serviços personalizados, que viabilizam a colaboração entre o ser humano e a máquina, auxiliando no controle em tempo real de operações de produção.

2.3.8. Sistema Ciber-Físico (CPS)

Sistema ciber-físico é um mecanismo que possibilita a conexão entre objetos físicos e softwares, por meio da utilização de sensores que combinados a mecânica, eletrônica, controle embutidos e software/aplicativos, possibilitam realizar a troca de

informações (ZHONG et al., 2017). Para Lee, Bagheri e kao (2015), o CPS tem basicamente dois componentes principais, sendo o primeiro, uma conexão avançada que proporciona a obtenção de dados em tempo real do meio físico e feedback do mundo cibernético, e o segundo um gerenciamento inteligente de dados.

2.3.9. Robótica Avançada

Bahrin et al. (2016), destaca que a característica essencial dos robôs inseridos no contexto da indústria 4.0 é a capacidade de realizar tarefas de forma inteligente, garantindo segurança e flexibilidade, assim homem e máquina podem trabalhar em conjunto. Rübmann et al. (2015), cita dois exemplos de robôs: um dos tipos fabricado pela empresa KUKA Industrial Robots, uma das líderes na produção de robôs industriais e sistemas de automação, permite que robôs autônomos interajam uns com os outros; já o outro tipo produzido pela empresa de robótica ABB, uma das principais fornecedoras de robôs industriais, sistemas modulares de fabricação e serviços, realiza a montagem de produtos, para isso ele possui dois braços e uma visão computacional que permite o reconhecimento de peças.

2.3.10. Integração de Sistemas

De acordo com Marciano et al. (2019), a integração de sistemas tem por objetivo transformar em valor os dados recebidos. Ainda de acordo com o autor essa integração pode ser dada de duas maneiras: vertical, que apresenta uma visão mais detalhada do ambiente interno, onde se realiza a integração de sistemas de T.I em vários níveis hierárquicos; e a horizontal, que tem por objetivo comunicar com agentes externos à planta de fabricação, visando monitorar toda a cadeia de valor, visando garantir a satisfação do cliente.

2.3.11. Segurança Digital

O *European Parliament* (2016), cita que o mundo digital é um dos principais propulsores de inovação e aumento da produtividade, sendo assim os dados gerados por ele são de extrema importância, gerando uma grande preocupação com relação à

segurança dessas informações, assim um dado mal manipulado pode afetar não só a lucratividade e o desenvolvimento de empresas, mas também pode causar a perda de vidas humanas.

Nuno (2019), diz que os pilares da segurança digital são a confidencialidade, a integridade, disponibilidade, autenticidade e o não-repúdio. O autor, ainda, afirma que existem várias normas para a elaboração de planos de segurança, com a intenção preventiva de gerar a proteção da rede e a segurança dos dados.

2.3.12. Realidade Aumentada (RA)

Ariso (2017), cita que a realidade aumentada surgiu com o avanço de sensores, processadores, entre outros. A RA segundo o autor tem inspiração na evolução biológica. Para Fraga-Lamas et al. (2018), a realidade aumentada é uma combinação de diversas tecnologias que proporciona a junção entre o mundo físico e o virtual, ele ainda cita que a RA é composta de vários elementos, entre eles: um elemento para capturar imagens, uma tecnologia que permite a exibição das informações virtuais adquiridas pelas imagens capturadas, uma unidade de processamento e elementos de ativação.

A realidade aumentada permite que os usuários estejam em contato com o mundo real proporcionando que eles interajam com o mundo virtual, desta forma um operador pode realizar a manutenção em um equipamento em tempo real, pois todas as informações estarão disponíveis no seu campo de visão (DE LA FUENTE LÓPEZ e MAZAEDA ECHEVARRÍA, 2016). Já para Azuma et al. (2001), a RA não envolve apenas o campo da visão, mas também todos os outros sentidos abrangendo a audição, o toque e o olfato. O autor ainda afirma que usando representações tridimensionais a RA pode ser utilizada para rastrear ou como meio de interação.

2.3.13. Realidade Virtual (RV)

Mann et al. (2018), cita que a realidade virtual é a geração, por meio de um computador, de uma experiência realista que substitui o mundo real por uma simulação da realidade. Kirner e Tori (2004), afirmam que a RV necessita de alguns dispositivos tecnológicos para dar ao ser humano uma sensação imersão e interação num ambiente virtual, levando ao uso de dispositivos de entrada de dados, como dispositivos de resposta

térmica e plataformas móveis. Os autores citam, ainda, que a realidade virtual necessita de um apoio por meio de softwares para sua ampla utilização.

2.3.14. Sensores

Lee e Moon (1990), definem sensores como objetos capazes de receber estímulos por meio de um sinal elétrico, eles são capazes de detectar movimentos, temperatura, som, pressão, entre outras coisas. Segundo os autores, os sensores podem ser classificados como ativos que requerem uma fonte de energia externa para funcionar, os passivos que geram seu próprio sinal elétrico sem a necessidade de uma fonte de energia externa, de contato que requer contato físico com o estímulo, sem contato que não necessita de contato físico, os absolutos que reagem a estímulos com escalas absolutas e os relativos nos quais os estímulos podem ser detectados com relação a uma referência fixa ou variável.

2.3.15. Tecnologia a Laser

Para Bagnato (2008), o laser é um instrumento com altíssima precisão, que emite um feixe de luz permitindo a interação dessa radiação com os átomos ou moléculas de um material. Valadares e Moreira (1998), afirmam que um laser é um amplificador óptico e que existem vários tipos de lasers, a gás como o laser de hélio neônio e o de CO₂, lasers de líquido, como os de corantes, e os lasers de estado sólido que podem ser caneta-laser, laser dos CDs, dentre outros. Os autores citam, ainda, que devido a sua característica de focalização de luz por meio da utilização de uma lente convergente, pode realizar cortes bem pequenos em áreas específicas. Desta forma, essa luz pode transportar e realizar a leitura de informações, como também pode gerar pulsos intensos de luz de curta duração podendo funcionar como bisturi, além converter sinais luminosos de um laser em som, a tecnologia a laser pode ter uma infinidade de aplicações.

2.3.16. Tecnologia de Identificação Automática (Auto-ID)

Auto-ID, conforme Flanagan et al. (2014), permite a identificação automática dos itens e, abrange alguns requisitos básicos como: um objeto que precisa ser rastreado, um rótulo anexado ao objeto de maneira a identificá-lo, um leitor e por fim um sistema *back-end* para o processamento e coleta de dados. Ainda, segundo o autor, a tecnologia de identificação automática passou por três gerações: a primeira foi marcada pelo uso do código de barras que transmitia uma pequena quantidade de informações; a segunda pelo uso de código de barras bidimensionais (Barra 2D); e a terceira geração pelos códigos de resposta rápida (QR code), que podem lidos por meio da utilização de câmeras de telefones celulares, que servem como meio de direcionar o navegador do celular para os sites específicos.

Segundo Agarwal (2001), a identificação automática compreende algumas tecnologias como código de barras, reconhecimento óptico de caracteres, visão de máquina, cartões inteligentes, entrada de dados de voz, identificação biométrica, dentre outras.

2.3.17. Armazéns Automatizados

Lehrer et al. (2010), afirma que armazéns e centros distribuição são de suma importância para operações de produção e distribuição. Assim, uma parte necessária nos armazéns automatizados são os sistemas automatizados de armazenamento e recuperação. Além disso, Tappia et al. (2015), cita outras partes fundamentais para os armazéns automatizados, como: veículos guiados automaticamente e sistemas de classificação transportados, isso gera menos dependência de mão de obra e maior mobilidade do produto pelo espaço.

2.3.18. Atuadores

De acordo com Madakam, Ramaswamy e Tripathi (2015), um atuador tem a finalidade de transformar energia em movimento. Dessa forma, podem ser utilizados em diferentes tipos de aplicações, como: em motores elétricos, solenoides entre outras, sendo mais comum em aplicações industriais. Além disso, os autores afirmam que existem três

tipos de atuadores: elétricos, hidráulicos e pneumáticos, sendo o elétrico o mais empregado.

2.4. Mineração e Siderurgia

Segundo Da Silva (1995), a mineração no Brasil começou por volta do século XIII, com a extração de ouro em terras que posteriormente foram denominadas como Minas Gerais. O início da atividade de mineração foi demasiadamente complicado, devido à falta de qualificação profissional, assim, com a chegada do técnico metalúrgico Alemão, o barão W.L. von Eschwege a atividade começou a alavancar.

Além de compor parte da história, os setores de mineração e siderurgia possuem uma significativa relevância para a economia do estado de Minas Gerais, representando segundo o Instituto Brasileiro de Mineração (2016), cerca de 24,4% de toda a indústria e 8% de todo o PIB presente no estado em 2011. Tendo como destaque a produção de minério de ferro e a presença de cerca de 300 minas ativas na região.

Diante desse cenário, o Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais (2019), destaca que o estado de Minas Gerais, possui cerca de 12 empresas do setor de mineração, 4 do setor siderurgia e 2 que realizam atividades de mineração e siderurgia, como sendo as principais empresas presentes no estado. Além de ser considerado como um seguimento tradicional na região, responsável pela geração de emprego e renda, o setor de mineração e siderurgia conta com o apoio de várias entidades na busca de inovações para o setor.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa possui uma abordagem qualitativa. Para Silveira e Córdova (2009), a pesquisa qualitativa se caracteriza por considerar aspectos subjetivos, que não podem ser traduzidos em números. Assim, inspirando-se no método *survey*, que de acordo com Freitas et al. (2000), visa coletar dados de determinado grupo, por meio de um questionário, visando busca de respostas por determinada ocorrência, esta pesquisa iniciou-se com uma vasta pesquisa bibliográfica, na qual Souza e Diesel (2008), afirmam que o objetivo é apresentar e analisar as principais contribuições teóricas de conhecimento acerca de determinado assunto.

Com isso, seguindo a classificação sistemática da literatura apresentada por Olsen (1995), este trabalho procurou: definir o problema; determinar as bases de estudo; estabelecer critérios de exclusão e inclusão; analisar e avaliar os trabalhos selecionados; apresentar de forma qualitativa os resultados; discutir e concluir o presente trabalho.

Nesta perspectiva, utilizou-se as seguintes palavras-chaves para a coleta de dados: *industry 4.0*, *technologies present in industry 4.0*, *skills and abilities*, dentre outras. As principais bases de consulta utilizadas para pesquisa foram: Google Acadêmico, Portal de Periódicos Capes, *Web of Science* e *Elsevier*. A priori, com a finalidade de obter fontes mais atualizadas, o período de coleta se baseou em trabalhos a partir do ano de 2015 ao ano de 2019. No entanto, devido algumas tecnologias já apresentarem um certo tempo desde seu surgimento, foi necessário, realizar, posteriormente, buscas sem a restrição do período de publicação, possibilitando dessa forma encontrar mais artigos, considerados referência no assunto.

Em seguida, foi realizada a leitura e foram extraídos dados para possibilitar a análise do mapeamento bibliográfico, sumarizado em um quadro que está representado no Apêndice 1. O quadro foi criado contendo as seguintes categorias a serem preenchidas com os dados coletados em cada artigo: ano, local de publicação, autores, título do artigo, objetivo do artigo, tecnologias da indústria 4.0 abordadas, empírico/teórico, aplicações, competências do profissional e estudos futuros.

Seguindo inicialmente o critério de restrição em relação ao tempo de publicação e posteriormente ao tema estar relacionado a indústria 4.0, foram selecionados e analisados 51 artigos. Com base nos artigos selecionados, foram identificadas e mapeadas, ainda, as principais tecnologias, competências e habilidades relacionadas à indústria 4.0.

Grande parte dos artigos encontrados foram em inglês, conforme demonstrado na tabela 01. Dessa forma, para melhor compreensão e análise, cada artigo foi traduzido para português.

Tabela 1 - Idiomas de publicação

Idiomas	Quantidade de artigos
Espanhol	1
Português	16
Inglês	34
Total	51

Fonte: Elaborado pela autora

Uma parte considerável dos artigos se limitavam a apresentar poucas tecnologias, e eram raros os trabalhos que relacionavam as tecnologias às competências. Mesmo definindo o período de coleta com dados a partir de 2015, as publicações recentes se mostraram escassas quanto ao conteúdo pesquisado.

Assim, a amostra para a realização da coleta de dados foi realizada, de acordo com o Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais (2019), que afirma que no estado de Minas Gerais, existem aproximadamente 18 principais empresas, sendo 12 empresas do setor de mineração, 4 do setor siderurgia e 2 que realizam atividades de mineração e siderurgia.

Logo, para a coleta de dados, foi elaborado um questionário, visto no Apêndice 2. O questionário foi realizado por meio do formulário eletrônico, *google forms*, sendo composto por um total de 32 questões. Assim, o questionário foi organizado em 4 etapas, sendo a primeira, composta por 6 questões abertas, para a caracterização do colaborador; na segunda etapa, foram realizadas 18 questões utilizando a escala *Likert* de 5 pontos, sendo 5 para concordo totalmente e 1 para discordo totalmente, com perguntas alinhando as tecnologias encontradas na literatura; já na terceira etapa foi elaborada um questão aberta, para colher a opinião do trabalhador sobre as competências que ele julga necessárias para atuar com as tecnologias da indústria 4.0; e por fim a quarta etapa foi composta por 7 questões, também utilizando a escala *Likert* de 5 pontos, sendo 5 para concordo totalmente e 1 para discordo totalmente, com questões referentes as competências encontradas na pesquisa bibliográfica.

Por meio do questionário, foram obtidas 11 respostas, sendo uma resposta por trabalhador. O período de coleta foi realizado ao longo de 6 meses, entre dezembro de 2020 a junho de 2021, neste período os questionários foram encaminhados via E-mail e *WhatsApp* para colaboradores de diferentes níveis da organização. O primeiro contato foi realizado com base nos e-mails presentes nos sites institucionais ou por indicação de outros colaboradores. Todavia, após diversas tentativas, apenas 5 empresas retornaram e foram, portanto, as empresas selecionadas.

Após o período de coleta, foi realizada a análise de dados, seguindo a técnica de análise de conteúdo, exposta por Bardin (2011), na qual para esclarecer as consequências ou causas de uma mensagem e o que ela pode gerar, são realizadas inferências, buscando compreender o que está por trás de cada mensagem. Bardin (2011) cita, ainda, que o processo de análise de conteúdo pode ser composto por três fases: pré-análise, na qual é

realizada a leitura do material e definição dos objetivos; pela fase de exploração do material, na qual são definidas as regras de agregação, segregação, contagem, classificação, dentre outras; e por fim, pela fase de tratamento dos resultados, que comporta a inferência e a interpretação, onde os resultados são validados obtendo significado.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Competências dos profissionais da Indústria 4.0 encontradas na literatura

Com o advento de novas tecnologias para automatização de processos industriais, os profissionais que queiram ingressar ou que já estão imersos neste contexto, devem possuir competências e habilidades específicas para atender as expectativas desse mercado. Diante disso, Prifti (2019), afirma que as competências vão desde a descrição, como uma característica simples até um conjunto de comportamentos, dessa maneira, a autora elucida quatro tipologias de competências, sendo elas, as competências técnicas, metodológicas, sociais e pessoais.

Para Schallock et al. (2018), as competências técnicas consistem em habilidades de instalar e operar dispositivos, envolvendo técnicas e habilidades claramente definidas para executar determinada tarefa. Hecklau et al. (2016), afirma que, as competências metodológicas envolvem habilidades analíticas de estruturar e examinar um alto volume de dados, sendo orientados para a tomada de decisão e resolução de problemas, tendo como características fortes, o pensamento empreendedor, criatividade e eficiência. Prifti (2019), elucida que as competências sociais envolvem competências comportamentais e atitudinais, abrangendo habilidades de comunicação, cooperação e adaptabilidade. A autora destaca ainda algumas habilidades, liderança, capacidade de trabalho em equipe e capacidade de transferir conhecimento. E, por fim, as competências pessoais estão ligadas a traços de personalidade de cada um, elas envolvem, por exemplo: flexibilidade, ambiguidade, tolerância, motivação para aprender, capacidade de trabalhar sob pressão, mentalidade sustentável e conformidade (HECKLAU et al., 2016).

Complementando, segundo Senai (2020), outras competências e habilidades podem ser destacadas, a saber: pensamento crítico e inovação; Aprendizagem ativa e estratégias de aprendizagem; Criatividade, originalidade e iniciativa; Resolução de

problemas complexos; Liderança e influência social; Empreendedorismo e Inteligência Emocional. Tais competências são representadas no Quadro 1, que é dividido em três colunas: na primeira é apresentada a competência, na segunda é realizada uma breve descrição e na terceira são expostas as habilidades relacionadas a tais competências.

Quadro 1 – Competências e Habilidades

Competências	Descrição	Habilidades
Pensamento crítico e inovação	Apresentar uma visão ampla sobre os processos, entendendo suas relações e sua importância. Ter raciocínio lógico, ser criativo, inovador, proativo e se manter constantemente atualizado.	<ul style="list-style-type: none"> - Descrever elementos de um processo, descrevendo contextos nos quais eles ocorrem. - Formular perguntas sobre situações desconhecidas, a partir de informações coletadas por meio da observação. - Determinar as melhores soluções para um problema complexo e argumentar sua escolha. - Analisar e explicar os recursos utilizados, as soluções aplicadas e as conclusões geradas por uma investigação. - Sintetizar informações de diferentes pontos de referência. - Criar uma maneira inovadora de resolver problemas comuns.
Aprendizagem ativa e estratégias de aprendizagem	Compreender as implicações de novas informações para a resolução de problemas atuais e futuros e tomada de decisão. Conscientizar-se da importância da formação continuada, reconhecendo a pesquisa como fonte de inovação e formação de um espírito empreendedor. Avaliar as oportunidades de crescimento e desenvolvimento profissional, considerando o próprio potencial, as mudanças no mercado de trabalho e as necessidades de investimento na própria formação.	<ul style="list-style-type: none"> - Gerar novas maneiras de pensar. - Compreender os problemas, fazendo perguntas esclarecedoras para uma tomada de decisão. - Propor soluções ou conclusões embasadas e avaliar sua eficácia. - Estimar a pesquisa, a origem dos dados e a atualização constante.
Criatividade, originalidade e iniciativa.	Ter disposição para assumir responsabilidades e desafios. Experimentar suas próprias ideias e tomar decisões por conta própria. Planejar seu trabalho com pouca supervisão. Desenvolver ideias incomuns ou inteligentes sobre determinado assunto ou situação. Desenvolver formas criativas de resolver	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar o raciocínio e explicar evidências. - Enxergar necessidades e justificar possibilidades de mudanças positivas. - Criar percursos e considerá-los para serem utilizados como exemplo, sempre que necessário.

Competências	Descrição	Habilidades
	um problema. Estar aberto a novas experiências estéticas, culturais e intelectuais. O indivíduo aberto a novas experiências caracteriza-se como imaginativo, artístico, excitável, curioso, não convencional e com amplos interesses.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar intervenções em contextos reais com criatividade, partindo de experiências e bases teóricas. - Trabalhar de forma planejada, priorizando adequadamente suas atividades. - Entregar o combinado de acordo com o prazo e expectativa negociada, demonstrando comprometimento com a execução, eficiência na utilização dos recursos e qualidade no desenvolvimento das atividades e projetos.
Resolução de problemas complexos	Identificar problemas complexos e rever informações relacionadas para desenvolver, avaliar opções e implementar soluções.	<ul style="list-style-type: none"> - Concretizar estratégias para organizar e analisar formas de resolução de problemas. - Desenvolver habilidades reflexivas, analíticas e de avaliação para resolver problemas e alcançar soluções. - Identificar e analisar a origem dos problemas, agindo nas causas e não somente nos sintomas para garantir que não sejam recorrentes.
Liderança e influência social	Ter disposição para liderar, encarregar-se e oferecer opiniões e direção. Impactar os outros na organização, atuando com energia e liderança.	<ul style="list-style-type: none"> - Expressar opiniões divergentes de forma construtiva, de maneira franca e respeitosa, não se intimidando em posicionar-se. - Cultivar a escuta para elaborar uma boa comunicação e a relação entre pares. - Comunicar-se de forma objetiva, simples e clara, adequando sua linguagem aos diferentes públicos e checando o entendimento das pessoas. - Demonstrar clareza sobre seus interesses, pontos fortes e de melhoria. - Trabalhar de forma colaborativa em atividades que envolvem diferentes áreas ou pessoas. - Oferecer ajuda quando percebe necessidades dentro ou até fora de sua área de atuação.
Empreendedorismo	Capacidade de pensar e agir sobre as oportunidades com criatividade e inovação para a geração de valor individual e coletivo.	<ul style="list-style-type: none"> - Atuar em prol da realização de um propósito coletivo, considerando os impactos e as consequências de suas atitudes e ações na cadeia de processo da organização. - Antecipar problemas, agregando considerável valor para a área. - Contribuir de forma voluntária para projetos e atividades. Agir de forma proativa às oportunidades e dificuldades, para aproveitá-las ou corrigi-las, buscando ajuda necessária e/ou orientações específicas para iniciar suas ações. - Enfrentar adversidades, resistir a frustrações, buscando estratégias construtivas para alcançar objetivos.

Competências	Descrição	Habilidades
Inteligência Emocional	<p>A inteligência emocional está dividida em quatro competências:</p> <p>Autoconhecimento, que este relacionado a ler e entender suas emoções e reconhecer o impacto das mesmas.</p> <p>Reconhecer suas forças e limitações para adquirir autoconfiança. Reconhecer suas emoções, o que as provoca e como afetam os outros; Autorregulação, que significa manter emoções fortes sob controle e gerir relacionamentos positivos.</p> <p>Transmitir um senso ético e otimista por meio de comportamentos e reações construtivas. Percepção social, compreender diferentes pontos de vista e motivações emocionais em situações variadas. Entender as regras e combinados comuns de organizações e atuar de maneira construtiva.</p> <p>Habilidades de relacionamento, trabalhar de forma colaborativa e construtiva em pequenos ou grandes grupos, assumindo a liderança quando necessário.</p> <p>Motivar e influenciar seu grupo de pares, de maneira ética e positiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer seu estado emocional. - Ter autoconfiança em suas habilidades. - Reconhecer como seu comportamento impacta outras pessoas. - Compreender como outras pessoas influenciam suas emoções. - Construir relações colaborativas no ambiente de trabalho e na vida pessoal. - Expressar ideias de maneira clara e eficiente. - Usar empatia para gerir interações com sucesso. - Utilizar diferentes estratégias para se acalmar. - Respeitar genuinamente o que o outro tem a compartilhar. - Por meio do diálogo, receber diversas opiniões diferentes em busca do melhor para o grupo. - Compreender e ler sinais verbais, não verbais, físicos ou não aparentes para interagir com os outros. - Escutar e se importar com o que está acontecendo com pessoas a sua volta. - Demonstrar entendimento e compreensão de normas sociais e do ambiente de trabalho a partir da perspectiva do grupo. - Resolver problemas ou dar devolutivas de maneira construtiva. - Auxiliar as pessoas a se adaptarem em situações de mudanças, introduzindo-as no grupo e favorecendo sua integração. - Ser capaz de se adaptar a diferentes grupos e ambientes, lidando bem com mudanças e novas situações. - Estar aberto a <i>feedback</i> e buscar novos aprendizados para alavancar seu crescimento pessoal, desempenho profissional e do grupo.

Fonte: Adaptado de Senai (2020)

A partir da revisão sistemática da literatura realizada neste trabalho, foram encontradas algumas competências, como: Competências interdisciplinares da engenharia, tecnologia da informação e ciência da computação; Motivação; Interesse; Gerenciamento de tempo; Aprender e se adaptar a mudanças; Tomada de decisões sob incerteza; Capacidades físicas, sensoriais e cognitivas; Proposital; Perceptivo;

Consciente; Autônomo; Capaz de agir; Reflexivos; e conversação e cooperação. Tais competências, são representadas no Quadro 2, que mostra também os autores relacionados.

Quadro 2 - Competências mapeadas na literatura

Competências	Autores
<ul style="list-style-type: none"> - Competências interdisciplinares da engenharia, tecnologia da informação e ciência da computação; - Motivação; - Interesse; 	Quint, Sebastian e Gorecky (2015).
<ul style="list-style-type: none"> - Gerenciamento de tempo; - Aprender e se adaptar a mudanças. - Tomada de decisões sob incerteza; 	Ras <i>et al.</i> (2017).
<ul style="list-style-type: none"> - Capacidades físicas, sensoriais e cognitivas (percepção, memória, raciocínio, decisão, resposta motora, planejamento, diagnóstico, etc.); - Proposital (exibe comportamento de busca de objetivos); - Perceptivo (pode observar informações sobre o mundo circundante e filtrá-las de acordo com a relevância para orientação); - Consciente (pode desenvolver consciência situacional relevante para a finalidade do agente). - Autônomo (pode decidir um curso de ação (plano) para atingir a meta); - Capaz de agir (pode mobilizar seus recursos para agir de acordo com seu plano; esses recursos podem incluir partes do eu ou ferramentas à disposição autônoma do agente e recursos para ação física ou coleta / processamento de informações); - Reflexivos (podem representar e raciocinar sobre as habilidades e objetivos do eu e dos outros agentes); - Conversação e cooperação (pode negociar com outros agentes para aprimorar a percepção, desenvolver orientação comum, decidir sobre objetivos, planos conjuntos e ação). 	Romero <i>et al.</i> (2016).

Fonte: Elaborado pela autora

Outros autores, ainda, dão embasamento as habilidades que são importantes para o profissional 4.0. Caruso (2018), cita habilidades sociais, interpessoais e matemáticas. Já Liboni et al. (2019), apresentam as habilidades sociais, interculturais e de liderança. Peruzzini e Pellicciari (2017) e Terziyan, Gryshko e Golovianko (2018), abordam a relevância que as habilidades cognitivas possuem.

Além disso, complementando, Gehrke et al. (2015) abordam os requisitos dos profissionais do futuro, conforme apresentado no Quadro 3. Estes autores classificam as habilidades em técnicas e pessoais e quanto a prioridade de adquirí-las, ou seja, habilidades que os profissionais devem ter, deveriam ter ou poderiam ter.

Quadro 3 – Qualificações e habilidades

	Devem	Deveriam	Poderiam

Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecimento organizacional e processual; - Conhecimento e habilidades de tecnologia da informação; - Processamento e análise de dados e informações estatísticas; - Capacidade de operar tecnologias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecimento interdisciplinar sobre tecnologias e organizações; - Conhecimento sobre a importância para segurança de TI e proteção de dados; - Conhecimento específico sobre atividades e processos de manufatura; - Gestão do conhecimento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Habilidade de programação; - Entender assuntos jurídicos. - Conhecimento especializado sobre tecnologias; - Consciência para ergonomia.
Pessoais	<ul style="list-style-type: none"> - Habilidades de comunicação; - Autogestão e gestão do tempo; - Adaptabilidade; - Capacidade de trabalho em equipe; - Habilidades sociais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Confiança em novas tecnologias; - Melhoria contínua e aprender sempre. 	

Fonte: Adaptado GEHRKE *et al.*, 2015.

Alguns autores, afirmam, ainda, que o profissional da indústria 4.0 deverá desenvolver-se em áreas como computação, matemática, arquitetura, engenharia, tecnologia e ciência da computação (CARUSO, 2018; QUINT; SEBASTIAN; GORECKY, 2015). Esta visão evidencia que competências técnicas voltadas às áreas tecnológicas são importantes no contexto da indústria 4.0, visto que, as competências também irão evoluir à medida que as tecnologias avançam.

As competências estão diretamente relacionadas ao tipo de atividade que será exercida. Para Coelho (2016), as atividades de trabalho no contexto da indústria 4.0, por sua vez, estão ligadas a utilização de equipamentos tecnológicos. Portanto, as competências são fundamentais para a realização de tarefas, especialmente, no cenário da indústria 4.0. Desta forma, foram identificadas vinte e cinco competências e dezenove habilidades técnicas e pessoais, que os profissionais devem, deveriam ou poderiam ter, conforme o quadro 4 que sintetiza todas competências e habilidades mapeadas:

Quadro 4 – Síntese das competências e habilidades mapeadas na literatura

Competências	Habilidades
<ol style="list-style-type: none"> 1. Técnicas; 2. Metodológicas; 3. Sociais; 4. Pessoais; 5. Pensamento crítico e inovação; 	<p>Técnicas e pessoais:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conhecimento organizacional e processual; 2. Conhecimento e habilidades de tecnologia da informação;

Competências	Habilidades
6. Aprendizagem ativa e estratégias de aprendizagem;	3. Processamento e análise de dados e informações estatísticas;
7. Criatividade, originalidade e iniciativa;	4. Capacidade de operar tecnologias;
8. Resolução de problemas complexos;	5. Conhecimento interdisciplinar sobre tecnologias e organizações;
9. Liderança e influência social;	6. Conhecimento sobre a importância para segurança de TI e proteção de dados;
10. Empreendedorismo;	7. Conhecimento específico sobre atividades e processos de manufatura;
11. Inteligência emocional;	8. Gestão do conhecimento;
12. Competências interdisciplinares da engenharia, tecnologia da informação e ciência da computação;	9. Habilidade de programação;
13. Motivação e interesse;	10. Entender assuntos jurídicos;
14. Gerenciamento de tempo;	11. Conhecimento especializado sobre tecnologias;
15. Aprender a se adaptar a mudanças;	12. Consciência para ergonomia;
16. Tomada de decisão sob incerteza;	13. Habilidades de comunicação;
17. Capacidades físicas, sensoriais e cognitivas;	14. Autogestão e gestão do tempo;
18. Propositiva;	15. Adaptabilidade;
19. Perceptiva;	16. Capacidade de trabalho em equipe;
20. Consciente;	17. Habilidades sociais;
21. Autônomo;	18. Confiança em novas tecnologias;
22. Capaz de agir;	19. Melhoria contínua e aprender sempre.
23. Reflexivo;	
24. Adaptável e aprendiz;	
25. Conversação e cooperação.	

Fonte: Elaborado pela autora.

4.2. Análise dos dados encontrados em empresas do setor de mineração e siderurgia

Por meio do questionário aplicado aos colaboradores das empresas de mineração e siderurgia selecionadas, presentes no estado de Minas Gerais, foi possível realizar, conforme a seguir, a caracterização dos respondentes, a identificação das tecnologias presentes nas organizações e as competências que esses profissionais julgam necessárias.

4.2.1. Caracterização dos respondentes

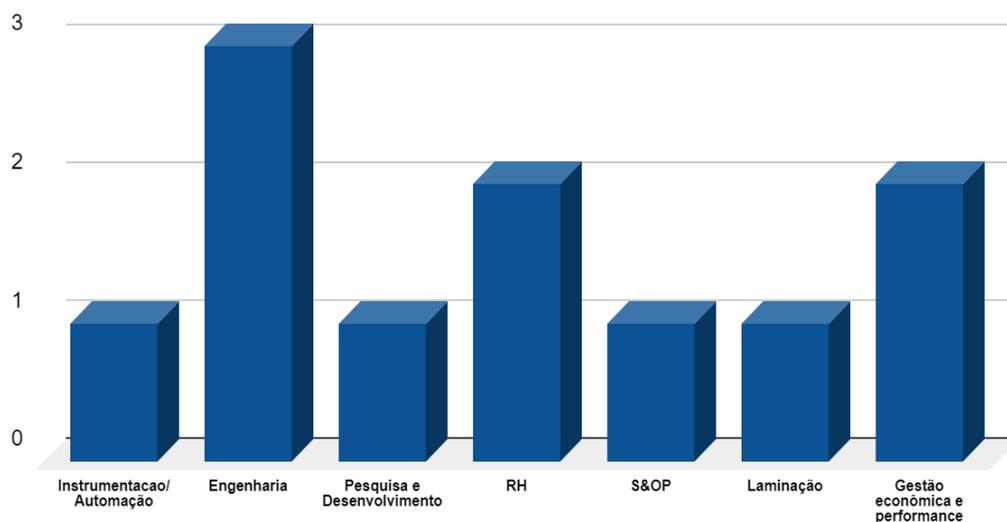
A partir das respostas obtidas por meio do questionário, das 15 empresas identificadas e contatadas, foram obtidas respostas de colaboradores pertencentes a apenas 5 organizações. Dessa forma, no total foram obtidas 11 respostas. O Quadro 5, sumariza informações coletadas a respeito do cargo ocupado, o tempo que o respondente trabalha na empresa.

Cargos	Tempo de empresa
Técnico especializado	8 anos
Engenheiro	15 anos
Especialista em Processos	12 anos
Pesquisador	2 anos
Gerente	14 anos
Estagiário	1 ano
Estagiário	4 meses
Estagiário	1 ano e 2 meses
Analista de Processos Pleno	3 anos
Estagiário	4 meses
Analista	1 ano e 6 meses

Fonte: Elaborado pela autora

Adiante, quanto ao departamento ocupado pelos respondentes no qual foram obtidas mais respostas foi o de engenharia, cerca de 3. Assim, a Figura 1, apresenta o nome e a quantidade de funcionários por departamento ocupado.

Figura 1 – Departamentos



Fonte: Elaborado pela autora

4.2.2. Tecnologias Habilitadoras apresentadas

Como o objetivo desta pesquisa era verificar de acordo com a percepção dos colaboradores das organizações, quais competências e tecnologias presentes na literatura

estão inseridas nas organizações, não foi delimitado um perfil específico para o respondente, pois a indústria 4.0 possui diversos tipos de tecnologias, assim qualquer cargo presente em uma das organizações poderia ter algum tipo de contato. Dessa forma, para facilitar a identificação das tecnologias foram elaboradas questões explicativas, para que o trabalhador conseguisse realizar a associação entre as tecnologias descritas e as presentes na empresa.

Quadro 6 – Quantidade de respondentes que acreditam ter as tecnologias

Tecnologias	Quantidade de respondentes
1. Integração de Sistemas	10
2. Segurança Digital	10
3. Sensores	10
4. Tecnologia de Identificação Automática	9
5. Sistemas Ciber-Físico (CPS)	8
6. RFID (<i>Radio Frequency Identification System</i>)	7
7. Computação em Nuvem	7
8. Manufatura Inteligente	7
9. Tecnologia a Laser	7
10. IOT (Internet das Coisas).	6
11. <i>Big Data</i>	6
12. Robótica Avançada	5
13. Realidade Aumentada	5
14. Realidade Virtual	5
15. Atuadores	5
16. Manufatura Digital	4
17. Manufatura Aditiva	1
18. Armazéns Automatizados	1

Fonte: Elaborado pela autora

O quadro 6, exhibe a quantidade de respondentes que acreditam que a organização na qual trabalham, possui determinada tecnologia. Assim, de acordo com 10 respondentes, integração de sistemas, segurança digital e sensores, são as tecnologias que as organizações mais apresentam. Por outro lado, manufatura aditiva e armazéns

automatizados, foram as tecnologias que os funcionários menos acreditam existir nas empresas.

4.2.3. Competências identificadas, segundo a percepção dos respondentes

No questionário foi colocada uma questão aberta, para que o respondente expressasse sua opinião, sobre quais competências que um profissional deve ter para atuar com as tecnologias da Indústria 4.0. Assim, no Quadro 7, são apresentadas a opinião dos colaboradores sobre as competências que eles julgam serem necessárias.

Quadro 7 – Competências para o colaborador

Competências necessárias de acordo percepção do respondente
1. Se manter sempre atualizado a novas tecnologias. Ter bom relacionamento e saber trabalhar em grupo. Tomada de decisões. Fluência em outros idiomas. Ser flexível. Formação em áreas diversas. Visão estratégica da empresa. Visão técnica e sistêmica de processos.
2. Pensamento inovador
3. Abertura para o novo e disponibilidade para inovar.
4. Adaptabilidade, flexibilidade, abertura ao novo
5. Curiosidade, Determinação, Ser aberto ao novo, Conhecimento em estatística, saber programar
6. Abertura Curiosidade Destemido Desejo de mudança
7. Flexibilidade, atualização constantemente.
8. Ser dinâmico e flexibilidade de adaptação
9. Inovação, Gestão de pessoas e conhecimento nos novos softwares do mercado.
10. Raciocínio lógico, capacidade de pensar e agir rápido sob pressão, foco e determinação.
11. Proatividade e conhecimento de sistemas

Fonte: Elaborado pela autora

Com o Quadro 7, é possível notar que algumas competências que os colaboradores relataram ser importantes para os profissionais atuarem com as tecnologias da indústria 4.0, também podem ser vistas no Quadro 1, que apresenta competências e habilidades descritas segundo o Senai (2009), no Quadro 2, que mostra as competências mapeadas na literatura segundo Quint, Sebastian e Gorecky (2015), Ras et al. (2017) e Romero et al. (2016) e no Quadro 3, no qual exhibe os requisitos que os profissionais do futuro devem, deveriam e poderiam ter. Essa semelhança entre as competências encontradas na literatura e as competências descritas pelos entrevistados, mostra o quanto a teoria e a prática estão relacionadas.

Assim, de acordo com as perguntas elaboradas no questionário, utilizando a escala *Likert* variando de 1 a 5, sendo 5 para concordo totalmente e 1 para discordo totalmente, que pode ser visto no Apêndice 2, foi realizado a verificação de quais competências presentes na literatura são encontradas na organização, conforme a percepção dos entrevistados. Dessa maneira, o Quadro 8, exhibe a quantidade de colaboradores que concordam que na organização é preciso ter tal competência.

Quadro 8 – Verificação de Competências

Competências	Quantidade
1. Habilidades analíticas de estruturar e examinar um alto volume de dados, sendo orientados para a tomada de decisão e resolução de problemas.	8
2. Competências interdisciplinares da engenharia, tecnologia da informação e ciência da computação.	9
3. Pensamento empreendedor, criatividade, eficiência, gerenciamento de tempo e aprendizagem ativa.	10
4. competências comportamentais, abrangendo habilidades de comunicação, cooperação e de se adaptarem as mudanças.	8
5. Influência social, liderança, capacidade de trabalho em equipe e capacidade de transferir conhecimento.	10
6. Flexibilidade, tolerância e motivação para aprender.	10
7. capacidade de trabalhar sob pressão, mentalidade sustentável e inteligência emocional.	10

Fonte: Elaborado pela autora

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho reúne de forma ampla, as principais informações, a respeito das tecnologias e competências que são requisitadas aos profissionais inseridos no contexto da indústria 4.0 presentes na literatura e realiza a verificação dessas informações em indústrias de mineração e siderurgia presentes no estado de Minas Gerais.

Assim, foram encontradas na literatura e mapeadas, dezoito tecnologias: Sistemas RFID (*Radio Frequency Identification System*), Internet das Coisas (IOT), Big data, Computação em Nuvem, Manufatura Aditiva, Manufatura Digital (DM), Manufatura inteligente, Sistema Ciber-Físico (CPS), Robótica Avançada, Integração de Sistemas, Segurança Digital, Realidade Aumentada (RA), Realidade Virtual (RV), Sensores, Tecnologia a Laser, Tecnologia de Identificação Automática (Auto-ID), Armazéns Automatizados e Atuadores.

Além disso, também foram identificadas na literatura cerca de vinte e cinco competências: técnicas; metodológicas; sociais; pessoais; pensamento crítico e inovação; aprendizagem ativa e estratégias de aprendizagem; criatividade, originalidade e iniciativa;

resolução de problemas complexos; liderança e influência social; empreendedorismo; inteligência emocional; competências interdisciplinares da engenharia, tecnologia da informação e ciência da computação; motivação; interesse; gerenciamento de tempo; aprender a se adaptar a mudanças; tomada de decisão sob incerteza; capacidades físicas, sensoriais e cognitivas; proposital; perceptivo; consciente; autônomo; capaz de agir; reflexivo; adaptável e aprendizado; e por fim, conversação e cooperação.

Ainda, foram encontradas dezenove habilidades, classificadas em técnicas e pessoais: conhecimento organizacional e processual; conhecimento e habilidades de tecnologia da informação; processamento e análise de dados e informações estatísticas; capacidade de operar tecnologias; conhecimento interdisciplinar sobre tecnologias e organizações; conhecimento sobre a importância para segurança de TI e proteção de dados; conhecimento específico sobre atividades e processos de manufatura; gestão do conhecimento; habilidade de programação; entender assuntos jurídicos; conhecimento especializado sobre tecnologias; consciência para ergonomia; habilidades de comunicação; autogestão e gestão do tempo; adaptabilidade; capacidade de trabalho em equipe; habilidades sociais; confiança em novas tecnologias; melhoria contínua e aprender sempre.

Posteriormente, a partir da coleta de dados, realizada com colaboradores das indústrias de mineração e siderurgia, foi verificado a presença de tecnologias e competências abordadas na literatura. Assim, das 18 empresas selecionadas, apenas 5 empresas se disponibilizaram a serem entrevistadas. No total, dos 11 funcionários que participaram da pesquisa, 4 ocupavam o cargo de estagiário e o departamento com a maior frequência de respostas foi o de engenharia, cerca de 3.

Sobre as tecnologias apresentadas nas organizações, cerca de 10 respondentes, concordaram totalmente que a empresa na qual fazem parte, possui a integração de sistemas, segurança digital e sensores. Já, manufatura aditiva e armazéns automatizados, foram as tecnologias que os funcionários discordaram totalmente que existam nas empresas.

Com relação as competências descritas pelos respondentes como sendo as mais importantes para atuar com tecnologias da indústria 4.0, foi verificado a relação entre as competências que foram encontradas na literatura. Já na parte de comparação com as competências encontradas na literatura e as observadas nas organizações, cerca de 10 respondentes, concordaram totalmente que competências como: influência social,

liderança, capacidade de trabalho em equipe e capacidade de transferir conhecimento, flexibilidade, tolerância e motivação para aprender, capacidade de trabalhar sob pressão, mentalidade sustentável e inteligência emocional; estão presentes na organização que trabalham.

Entre as limitações encontradas na pesquisa, ocorreu na fase de coleta de dados, onde foi verificado uma grande resistência por parte das empresas em colaborarem com informações, devido a isso, o número de respondentes foi relativamente baixo. Além disso, sugeriram limitações acerca do tratamento dos dados, diversidade de conceituação do que é competências, e a dificuldade em controlar o entendimento do respondente sobre as questões levantadas.

Por fim, foi notória a relação entre a teoria e o que é de fato percebido nas empresas, isso demonstra que os gestores das organizações devem ficar atentos a pesquisas relacionadas a tecnologias e competências, pois conforme apresentado neste trabalho, as competências são extremamente essenciais para operar as tecnologias. Desta forma é fundamental que os gestores e formuladores de estratégias das organizações dos setores estudados, possibilitem a capacitação de seus funcionários, no que tange o conhecimento sobre a empresa, seus processos e tecnologias utilizadas, desenvolvendo competências e habilidades conforme essas características.

Os setores de mineração e siderurgia, realizam atividades fortemente relacionadas e economicamente importantes para o estado de Minas Gerais, mesmo sendo considerados como indústrias de base, no qual fabricam insumos para outros setores produtivos, a mineração e siderurgia são setores altamente competitivos que estimulam a inovação, que proporciona entre outras coisas, a geração de parcerias com instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento.

Assim, para auxiliar os recursos humanos das entidades é sugerido, como trabalho futuro, a realização de um mapeamento de competências conforme as tecnologias apresentadas por determinado empreendimento.

REFERÊNCIAS

- AGARWAL, Vivek. Assessing the benefits of auto-ID technology in the consumer goods industry. Cambridge, University of Cambridge, 2001.
- ALBERTIN, Alberto Luiz; DE MOURA ALBERTIN, Rosa Maria. A internet das coisas irá muito além as coisas. *GV EXECUTIVO*, v. 16, n. 2, p. 12-17, 2017.
- ARISO, José Maria. Augmented reality. Berlin: De Gruyter, 2017.
- AZUMA, Ronald et al. Recent advances in augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, v. 21, n. 6, p. 34-47, 2001.
- BAGNATO, Vanderlei Salvador. Laser e suas aplicações em Ciência e Tecnologia. Editora Livraria da Física, 2008.
- BAHRIN, Mohd Aiman Kamarul et al. Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic. *Jurnal Teknologi*, v. 78, n. 6-13, p. 137-143, 2016.
- BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, p. 229, 2011.
- BRANDÃO, Hugo Pena; BAHRY, Carla Patricia. Gestão por competências: métodos e técnicas para mapeamento de competências. *Revista do Serviço Público*, v. 56, n. 2, p. 179-194, 2005.
- CALIGNANO, Flaviana et al. Overview on additive manufacturing technologies. *Proceedings of the IEEE*, v. 105, n. 4, p. 593-612, 2017.
- CARUSO, L. Digital innovation and the fourth industrial revolution: epochal social changes? *AI and Society*, v. 33, n. 3, p. 379–392, 2018.
- COELHO, Pedro Miguel Nogueira. Rumo à indústria 4.0. 2016. Dissertação de Mestrado.
- DA SILVA, Olintho Pereira. A mineração em minas gerais: passado, presente e futuro. Geonomos, 1995.
- DE LA FUENTE LÓPEZ, Eusebio; MAZAEDA ECHEVARRÍA, Rogelio. Indústria 4.0. 2016.
- DOSI, G.; FAILLO, M.; MARENGO, L. Organizational Capabilities, Patterns of Knowledge Accumulation and Governance Structures in Business Firms: An introduction. *Organizations Studies*, Los Angeles, Londres, Nova Deli, Singapura, n. 29, p. 1165-85, 2008.
- DUTRA, Joel Souza. Competências: conceitos e instrumentos para a gestão de pessoas na empresa moderna. Atlas, 2004.
- EUROPEAN PARLIAMENT. Industry 4.0. União Europeia, 2016.

FANTINI, P.; PINZONE, M.; TAISCH, M. Placing the operator at the centre of Industry 4.0 design: Modelling and assessing human activities within cyber-physical systems. *Computers & Industrial Engineering*, 2018.

FLANAGAN, Roger et al. Auto-ID—Bridging the physical and the digital on construction projects. Chartered Institute of Building. ISBN, v. 1853800191, 2014.

FRAGA-LAMAS, Paula et al. A review on industrial augmented reality systems for the industry 4.0 shipyard. *IEEE Access*, v. 6, p. 13358-13375, 2018.

FREITAS, Henrique et al. O método de pesquisa survey. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, v. 35, n. 3, 2000.

GARCIA, Lenise Aparecida Martins. *Competências e Habilidades: você sabe lidar com isso*. Educação e Ciência On-line, Brasília: Universidade de Brasília, 2005.

GEHRKE, L. et al. Discussion of qualifications and skills in the factory of the future: a German and American perspective. Düsseldorf. 2015

GRZYBOWSKA, Katarzyna; ŁUPICKA, Anna. Key competencies for Industry 4.0. *Economics & Management Innovations*, v. 1, n. 1, p. 250-253, 2017.

HECKLAU, Fabian et al. Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. *Procedia Cirp*, v. 54, p. 1-6, 2016

HUANG, Siyuan; CUMMINGS, Jonathon N. When critical knowledge is most critical: Centralization in knowledge-intensive teams. *Small Group Research*, v. 42, n. 6, p. 669-699, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. Panorama da Mineração em Minas Gerais. Brasília. 2016. Disponível em: <<https://ibram.org.br/wpcontent/uploads/2021/02/Panorama-da-Mineracao-em-Minas-Gerais-2016.pdf>>. Acesso em: 9 de setembro 2021.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE MINAS GERAIS. Mineirometalúrgico. 2019. Disponível em: <<https://www.indi.mg.gov.br/minas-gerais/setores-de-destaque/minerometalurgico/>>. Acesso em: 9 de setembro 2021.

KAASINEN, E. et al. Empowering and engaging industrial workers with Operator 4.0 solutions. *Computers and Industrial Engineering*, 2019.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for implementing the strategic initiative Industry 4.0 - Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Alemanha: National Academy of Science and Engineering, 2013.

KARYGIANNIS, Tom et al. Guidelines for securing radio frequency identification (RFID) systems. NIST Special publication, v. 80, p. 1-154, 2007.

KIRNER, Claudio; TORI, Romero. Introdução à realidade virtual, realidade misturada e hiper-realidade. Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências. 1ed. São Paulo, v. 1, p. 3-20, 2004.

LEE, C.-K.; MOON, Francis C. Modal sensors/actuators. Journal of applied mechanics, v. 57, n. 2, p. 434-441, 1990.

LEE, Jay; BAGHERI, Behrad; KAO, Hung-An. A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. Manufacturing letters, v. 3, p. 18-23, 2015.

LEHRER, Tone et al. Travel time models for automated warehouses with aisle transferring storage and retrieval machine. European Journal of Operational Research, v. 205, n. 3, p. 571-583, 2010.

LIBONI, L. B. et al. Smart industry and the pathways to HRM 4. 0: implications for SCM. Supply Chain Management: An International Journal, v. 24, n. 1, p. 124–146, 2019.

MADAKAM, Somayya; RAMASWAMY, R.; TRIPATHI, Siddharth. Internet of Things (IoT): A literature review. Journal of Computer and Communications, v. 3, n. 05, p. 164, 2015.

MADSEN, Erik Skov; BILBERG, Arne; HANSEN, D. Grube. Industry 4.0 and digitalization call for vocational skills, applied industrial engineering, and less for pure academics. In: Proceedings of the 5th P&OM World Conference, Production and Operations Management, P&OM. 2016.

MANN, Steve et al. All reality: Virtual, augmented, mixed (x), mediated (x, y), and multimediated reality. arXiv preprint arXiv:1804.08386, 2018.

MARCIANO, Erica Moreira et al. INDÚSTRIA 4.0–INTEGRAÇÃO DE SISTEMA. Revista Pesquisa e Ação, v. 5, n. 1, p. 75-92, 2019.

MARQUESONE, Rosangela. Big Data: Técnicas e tecnologias para extração de valor dos dados. Editora Casa do Código, 2016.

MCAFEE, Andrew et al. Big data: the management revolution. Harvard business review, v. 90, n. 10, p. 60-68, 2012.

MELL, Peter et al. The NIST definition of cloud computing. 2011.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (Brasil). Tecnologias Convergentes e habilitadoras. 2016. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/tecnologias_convergentes/paginas/tecnologias_convergentes_e_habilitadoras/TECNOLOGIAS_CONVERGENTES_E_HABILITADORAS.html>. Acesso em: 19 de maio 2020.

- NADERI, Arman; BHATTACHARJEE, Nirveek; FOLCH, Albert. Digital Manufacturing for Microfluidics. *Annual review of biomedical engineering*, v. 21, p. 325-364, 2019.
- NICHOLS, M. H. A radio frequency identification system for monitoring coarse sediment particle displacement. *Applied engineering in agriculture*, v. 20, n. 6, p. 783-787, 2004.
- NUNO, G. Cibersegurança na indústria nacional. *Robótica*, 2019.
- OLSEN, J. Meta-analysis or Collaborative Studies. *JOEM*. V.37, n. 8, p. 897-902, 1995.
- OUSSOUS, Ahmed et al. Big Data technologies: A survey. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, v. 30, n. 4, p. 431-448, 2018.
- PERUZZINI, M.; PELLICCIARI, M. A framework to design a human-centred adaptive manufacturing system for aging workers. *Advanced Engineering Informatics*, v. 33, p. 330–349, 2017.
- PRIFTI, Loina. Professional Qualification in “Industrie 4.0”: Building a Competency Model and Competency-Based Curriculum. 2019. Tese de Doutorado. Technische Universität München.
- QUINT, F.; SEBASTIAN, K.; GORECKY, D. A mixed-reality learning environment. *Procedia Computer Science*, v. 75, p. 43–48, 2015.
- RAUCH, Erwin; LINDER, Christian; DALLASEGA, Patrick. Anthropocentric perspective of production before and within Industry 4.0. **Computers & Industrial Engineering**, v. 139, p. 105644, 2020.
- ROMERO, D. et al. The Operator 4.0: Human Cyber-Physical Systems & Adaptive Automation towards Human-Automation Symbiosis Work Systems. In: *APMS (Advances in Production Management Systems)*, 2016.
- RUAS, Roberto et al. *Aprendizagem organizacional e competências*. Porto Alegre, 2005.
- RÜßMANN, Michael et al. Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston Consulting Group*, v. 9, n. 1, p. 54-89, 2015.
- SANTAELLA, L.; GALA, A.; POLICARPO, C.; GAZONI, R. Desvelando a Internet das Coisas. *Revista GEMInIS*, v. 4, n. 2, p. 19-32, 15 dez. 2013.
- SANTOS, Bruno P. et al. *Internet das coisas: da teoria à prática*. Anais do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC), 2016.
- SANTOS, Diego BP; BARBOSA, Eduardo EF; AUTOMOBILES, FIAT Chrysler. *Manufatura digital no planejamento da automação da usinagem de componentes powertrain*. XXII Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva (SIMEA 2015), *Blucher Engineering Proceedings*, n. 1, 2015.

- SANTOS, Tiago. Fundamentos da computação em nuvem. Senac, 2018.
- SCHALLOCK, Burkhard et al. Learning Factory for Industry 4.0 to provide future skills beyond technical training. *Procedia Manufacturing*, v. 23, p. 27-32, 2018.
- SENAI. Senai Nacional. Sofstskills - Competências do profissional da indústria 4.0. 2020. Disponível em: <https://eadnacional.cetiqt.senai.br/>. Acesso em: 04 abr. 2020.
- SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. Unidade 2–A pesquisa científica. *Métodos de pesquisa*, v. 1, 2009.
- SOUSA, Flávio RC; MOREIRA, Leonardo O.; MACHADO, Javam C. Computação em nuvem: Conceitos, tecnologias, aplicações e desafios. II Escola Regional de Computação Ceará, Maranhão e Piauí (ERCEMAPI), p. 150-175, 2009.
- SOUZA, Renato Santos de; DIESEL, Vivien. *Metodologia da pesquisa*. 2008.
- TAPPIA, Elena et al. Incorporating the environmental dimension in the assessment of automated warehouses. *Production Planning Control*, v. 26, n. 10, p. 824-838, 2015.
- TAURION, Cezar. *Cloud computing-computação em nuvem*. Brasport, 2009.
- TERZIYAN, V.; GRYSHKO, S.; GOLOVIANKO, M. Patented intelligence: Cloning human decision models for Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Systems*, v. 48, p. 204–217, 2018.
- VALADARES, Eduardo de Campos; MOREIRA, Alysson Magalhães. Ensinando física moderna no segundo grau: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 15, n. 2, p. 121-135, 1998.
- VERASZTO, Estéfano Vizconde et al. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. *Prisma. com*, n. 8, p. 19-46, 2009.
- VERMULM, Roberto et al. Políticas para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil. 2018.
- VOLPATO, Neri. *Manufatura Aditiva: Tecnologias e aplicações da impressão 3D*. Editora Blucher, 2017.
- WINTERTON, Johathan; MARKOWITSCH, Jörg; PLAIMAUER, Claudia. Descriptors for competence: towards an international standard classification for skills and competences. *Journal of European Industrial Training*, 2009.
- ZHONG, Ray Y. et al. Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review. *Engineering*, v. 3, n. 5, p. 616-630, 2017.

Apêndice 1 – Modelo da Planilha de Coleta de dados - Mapeamento de Artigos

Ref.	Ano	Local de publicação	Autores	Artigo	Objetivo do artigo	Tecnologias de Indústria 4.0 abordadas	Empírico/Teórico	Aplicações	Competências do Profissional	Estudos Futuros
1	2017	VII Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação 11 e 12 de setembro de 2017–Foz do Iguaçu/PR	Regina Wundrack do Amaral Aires, Fernanda Kempner Moreira e Patrícia de Sá Freire	Indústria 4.0: competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial.	Investigar as competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial.		Teórico		Criatividade, inovação, comunicação, solução de problemas e conhecimentos técnicos.	Necessidade de desenvolvimento de mais estudos sobre este tema, a fim de avançar as discussões.
2	2017	GV EXECUTIVO	Alberto Luiz Albertin e Rosa Maria de Moura Albertin	A internet das coisas irá muito além as coisas	Elucidar o que é internet das coisas, por que usar e qual o seu valor para os negócios.	Internet das Coisas, Big data, Bring your own device (BYOD), Computação ubíqua, Computação em nuvem, Computação cognitiva, Machine learning, Crowdsourcing e Blockchain.	Teórico	Na mineração por meio da tecnologia GPS, no agronegócio por meio da utilização de sensores e drones.		Compreender todas as forças tecnológicas envolvidas na IoT e mapear as oportunidades.
3	2001	University of Cambridge.	Vivek Agarwal	Assessing the benefits of auto-ID technology in the consumer goods industry.	Mostrar as principais aplicações e benefícios de uma melhor identificação automática e coleta de dados (AIDC) para empresas de manufatura na indústria de bens de consumo, com quantificação de benefícios de curto prazo sempre que possível e propor uma metodologia que possa ser seguida por estudos de benefícios futuros.	Auto-ID, Radio Frequency Identification (RFID), Código de barras, Reconhecimento óptico de caracteres, ID de radiofrequência, Visão de máquina, Tarja magnética, Cartões inteligentes, Touch Memory e Entrada de dados de voz.	Teórico/Empírico	Sistema de coleta de dados, aplicativos de controle de acesso e segurança, em indústrias exigindo o rastreamento de produtos através da cadeia de suprimentos ou processo de fabricação e nas indústrias exigindo a identificação de produtos no ponto de venda ou ponto de serviço.		Como evitar o atraso na implantação de tecnologias Auto - ID.
4	2017	De Gruyter	José María Ariso	Augmented reality	Propor ideias e pontos de vista que instigam os leitores a refletir de um ponto de vista interdisciplinar sobre	Realidade Aumentada, Internet of Things (IoT), Big Data, Robótica Incorporada,	Teórico	Desenvolvimento de Aplicativos.		

					questões filosóficas relacionadas à realidade aumentada quando essa tecnologia ainda está em um processo de desenvolvimento e expansão.	Sistemas ciber-físicos e Realidade Virtual				
5	2001	IEEE computer graphics and applications	Ronald Azuma, Yohan Baillot, Reinhold Behringer, Steven Feiner, Simon Julier, Blair MacIntyre.	Recent Advances in Augmented Reality	Completar uma pesquisa realizada anteriormente sobre a realidade aumentada, apresentando exemplos representativos de novos avanços.	Realidade Aumentada, Sensores.	Teórico/Empírico	Visualização, manutenção e reparo de equipamentos complexos, anotação e planejamento de caminho. Aplicativos móveis, comerciais e colaborativos.		Estudos mais detalhados sobre a realidade virtual.
6	2008	Editora Livraria da Física	Vanderlei Salvador Bagnato	Laser e suas aplicações em Ciência e Tecnologia	Mostrar conceitos acerca do desenvolvimento da tecnologia a laser bem como suas aplicações.	Tecnologia a Laser	Teórico	Medicina e Indústria.		Estudos sobre inovações na área da Tecnologia a laser
7	2016	Jurnal Teknologi	Mohd Aiman Kamarul Bahrin, Mohd Fauzi Othman, Nor Hayati Nor Azli and Muhamad Farihin Talib	Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic.	Apresentar uma revisão sobre os avanços da tecnologia robótica e de automação no alcance da indústria 4.0 para que a partir deste relatório, os estudantes de engenharia sejam expostos a novas invenções da revolução tecnológica, além de criar a mente dos negócios para um futuro melhor.	Internet das Coisas e Internet do Serviço, sistemas ciber-físicos e robótica	Teórico	Educação		Estudos para inovação de produtos robóticos.
8	2017	Proceedings of the IEEE	Flaviana Calignano, Diego Manfredi, Elisa Paola Ambrosio, Sara Biamino, Mariangela Lombardi, Eleonora	Overview on additive manufacturing technologies.	Fornecer uma visão geral das principais tecnologias de fabricação aditiva / impressão 3D adequadas para muitas aplicações de satélite e, em particular, componentes de radiofrequência.	Fabricação Aditiva/ Impressão 3D.	Teórico/Empírico	Fabricação de Satélites, indústria aeroespacial, no setor médico como na ortodontia, próteses, órteses, implantes e órgãos de substituição, tem havido		Encontrar mais materiais utilizáveis e explorar a fabricação de sistemas integrados complexos.

			Atzeni, Alessandro Salmi, Paolo Minetola, Luca Iuliano, and Paolo Fino.					aplicações de tecnologias AM também no campo de radiofrequência (RF) para desenvolver uma próxima geração de dispositivos de microondas e ondas milimétricas, destinados a várias aplicações que operam de poucas a centenas de giga-hertz, entre as quais milímetros sistemas de comunicação sem fio de onda para redes locais sem fio gigabit, sensores vestíveis, prevenção de colisão automotiva, sistemas de imagem de alta resolução e comunicação via satélite e dispositivos RF MEMS.		
9	2016	ESTUDO GERAL Repositório científico da Universidade de Coimbra	Pedro Miguel Nogueira Coelho	Rumo à indústria 4.0	Mostrar um caminho, uma estratégia que tem vindo a ser seguida e que tem colocado a empresa SRAMPOR em vantagem competitiva perante as suas congéneres e rumo ao futuro.	Internet das Coisas, Cyber-Physical Systems (CPS) e Big-Data.	Empírico	Digitalização das Linhas de Produção da Montagem		
10	2016	Universidad de Valladolid	Eusebio de la Fuente e Rogelio Mazaeda	Industria 4.0	Apresentar conceitos e tecnologias presentes na então quarta revolução industrial, a indústria 4.0.	Internet das coisas (IoT), sistemas ciber-físicos (CPS), nuvem, segurança cibernética, big data, realidade	Teórico	Fabricas avançadas.		

						aumentada, simulação, fabricação de aditivos e robôs.				
11	2015	EUROPEAN PARLIAMENT	Jan Smit, Stephan Kreutzer, Carolin Moeller, Malin Carlberg.	Industry 4.0.	Analisar a Iniciativa Indústria 4.0, avaliar a lógica da intervenção pública e descrever medidas que possam ser adotadas para aumentar os ganhos e limitar as ameaças da indústria 4.0.	Manufatura digital.	Teórico	Cenário industrial europeu		
12	2014	Chartered Institute of Building.	Roger Flanagan and Carol Jewell, Weisheng Lu and Koray Pekerikli	Auto-ID – Bridging the physical and the digital on construction projects	Analisa como a identificação automática evoluiu e como pode ser usada em indústria da construção civil e entre projetos da perspectiva de todas as partes interessadas, dos proprietários aos consultores de design, contratados e cadeia de mantimentos.	Auto-ID, QR Code, Bar Code, Radio frequency identification-RFID, Biometria, Cartões Inteligentes e Reconhecimento óptico de caracteres (OCR).	Teórico	Indústria automobilística, aeronáutica, logística, entre outros setores.		Padronização na utilização de tecnologias RFID
13	2018	IEEE Access	"Paula Fraga-Lamas, Tiago M. Fernández-Caramés, Óscar Blanco-Novo e Miguel A. Vilar-Montesinos.	A review on industrial augmented reality systems for the industry 4.0 shipyard.	Analisar as pesquisas mais recentes e as melhores tecnologias para construir um sistema de Realidade Aumentada Industrial (IAR) para um estaleiro.	Realidade Aumentada e Sensores.	Teórico/Empírico	Uma das aplicações mais comuns da IAR é a assistência aos trabalhadores nas tarefas de manutenção / reparo / controle por meio de instruções com informações textuais, visuais ou auditivas. Assistência remota, treinamentos, auxílio na tomada de decisões, têm aplicações avançadas para sistemas industriais, eficiência energética,		Criação de hardware para Realidade Aumentada Industrial (IAR).

								automação residencial, agricultura de precisão, aplicações de IoT de alta segurança, transporte ou para defesa e segurança pública.		
14	2007	NIST Special publication	Tom Karygiannis, Bernard Eyd, Greg Barber, Lynn Bunn and Ted Phillips	Guidelines for Securing Radio Frequency Identification (RFID) Systems	Fornecer uma visão geral da tecnologia RFID, os riscos de segurança e privacidade associados e práticas recomendadas que permitirão às organizações obter melhorias de produtividade enquanto salvaguardar informações confidenciais e proteger a privacidade dos indivíduos.	Radio frequency identification-RFID.	Teórico	Gerenciamento de ativos, rastreamento, verificação de autenticidade, correspondência, controle de processo, controle de acesso e pagamento automatizado.		
15	2004	Pré-Simpósio VII Symposium on Virtual Reality	Claudio Kirner e Romero Tori	Introdução à realidade virtual, realidade misturada e hiper-realidade. Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências.	Apresenta os conceitos de realidade virtual, realidade misturada, realidade aumentada, virtualidade aumentada e hiper-realidade, mostrando seus aspectos, dispositivos e aplicações de maneira geral.	Realidade virtual, Realidade misturada, Realidade aumentada, Virtualidade aumentada e Hiper-realidade.	Teórico	Ambiente Virtual		
16	1990	Journal of applied mechanics	C.-K. Lee and F. C. Moon	Modal sensors/actuators	Apresentar uma nova classe de sensores/atuadores distribuídos, sensores/atuadores modais para certos tipos de vigas e placas. Esses sensores/atuadores modais detectam ou acionam a coordenada modal de um modo específico do feixe ou	Sensores e Atuadores.	Teórico/Empírico	Sistemas estruturais, lâminas piezoelétricas.		

					da placa diretamente, sem extensos requisitos computacionais em tempo real on-line.					
17	2015	Manufacturing letters	Jay Lee, Behrad Bagheri and Hung-an Kao	A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems.	Propor uma diretriz por meio de uma arquitetura unificada de cinco níveis para a implementação do CPS.	Sistemas ciber-físicos (CPS) e Sensores.	Teórico/ Empírico	Sistemas de produção, logística e serviços industriais.		
18	2010	European Journal of Operational Research	Tone Lerher, Iztok Potrč, Matjaž Šraml and Tomaž Tollazzi	Travel time models for automated warehouses with aisle transferring storage and retrieval machine.	Apresenta modelos analíticos de tempo de viagem para o cálculo do tempo de viagem para armazéns automatizados com a máquina S / R de transferência de corredor (no corredor múltiplo AS / RS).	Armazéns Automatizados.	Teórico/Empírico	Armazéns, centros de distribuição.		
19	2015	Journal of Computer and Communications	Somayya Madakam, R. Ramaswamy, Siddharth Tripathi	Internet of Things (IoT): A Literature Review	Fornecer uma visão geral da Internet das coisas, arquiteturas e tecnologias vitais e seus usos em nossa vida cotidiana.	Internet das Coisas (IoT), Radio Frequency Identification (RFID), IPv6 , Electronic Product Code (EPC), Artificial Intelligence (AI), Código de Barras, Wi-Fi, Bluetooth, NFC, ZigBee, Sensores, e Atuadores.	Teórico	Há inúmeras utilidades dos aplicativos de IoT em todos os domínios, incluindo médico, manufatura, industrial, transporte, educação, governança, mineração, habitat etc.		
20	2018	arXiv	Steve Mann, Tom Furness, Yu Yuan, Jaylorio and Zixin Wang	All reality: Virtual, augmented, mixed (x), mediated (x, y), and multimediated reality.	Propor uma taxonomia, estrutura, conceitualização das "Realidades" (virtual, aumentada, mista, mediada etc.) e alguns novos tipos de "realidade" que provêm da própria natureza, ou seja, que expandem nossa noção além das realidades sintéticas para incluir	Realidade virtual (RV), Realidade aumentada (RA), Realidade mista, Realidade mediada, Realidade multimídia	Teórico/ Empírico	Óculos, HDR, Visão computacional.		

					também realidades fenomenológicas.					
21	2019	Revista Pesquisa e Ação	Caio Gonzales Gonçalves, Douglas Akira, Eliane da Silva Baptistelli, Erica Moreira Marciano, Jefferson Ferreira Barbará, Renato Sabino Geribello e Mayara dos Santos Amarante	INDÚSTRIA 4.0 – INTEGRAÇÃO DE SISTEMA	Explicar os dois processos de aplicação e quais serão as mudanças que as empresas terão que fazer a curto e longo prazo.	Internet das Coisas (Iot), Sistemas integrados, Controladores, Conversores e Gateways, Big Data, Computação em Nuvem, Radio Frequency Identification (RFID).	Teórico/Empírico	Aplicação de Sistemas Integrados em empresas.		
22	2016	Editora Casa do Código	Rosângela Marquesone	Big Data: Técnicas e tecnologias para extração de valor dos dados	Apresentar em uma abordagem mais conceitual com o objetivo de detalhar as características e capacidades de cada uma das tecnologias e soluções de Big Data	Big data	Teórico	Tecnologias NoSQL, Hadoop e Storm		Criação de aplicações por cientistas dos dados em suas áreas de atuação.
23	2012	Harvard business review	Andrew McAfee e Erik Brynjolfsson	Big data: the management revolution	Mostrar que por causa da big data, os gerentes podem medir e, portanto, saber radicalmente mais sobre seus negócios, e traduzir diretamente esse conhecimento em melhores tomadas de decisão e desempenho.	Big data	Teórico e empírico	Tomada de decisões baseadas em dados em companhias aéreas e a Sears.	Intuição, Habilidades na limpeza e organização de grandes conjuntos de dados e liderança bem definida.	
24	2011	National Institute of Standards and Technology (NIST)	Peter Mell e Timothy Grance	The NIST definition of cloud computing	Servir como um meio para comparações amplas de serviços em nuvem e implantação estratégias e fornecer uma linha de base para a discussão sobre o que é computação em nuvem e como usar melhor a nuvem Informática.	Computação em Nuvem	Teórico	Nuvem privada; Nuvem da comunidade; Nuvem pública e Nuvem híbrida.		
25	2019	Annual review of biomedical engineering	Arman Naderi, Nirveek Bhattacharjee	Digital Manufacturing for Microfluidics.	Discutir os vários tipos de impressoras, resolução, questões de	Fabricação digital, Impressão 3D, Manufatura Aditiva e	Teórico/ Empírico	Microfluidos		Preencher as grandes lacunas entre os recursos das atuais impressoras 3D e as necessidades de

			and Albert Folch		biocompatibilidade, DM microfluídica projetos e o futuro brilhante a frente para este campo promissor e fértil.	Automação microfluídica em estereolitografia				microfluídica engenheiros - falhas na resolução, na biocompatibilidade da resina e nas capacidades de materiais múltiplos.
26	2004	Applied engineering in agriculture	M. H. Nichols	A radio frequency identification system for monitoring coarse sediment particle displacement.	Utilização do sistema de identificação de frequência para coletar dados com eficiência para o desenvolvimento de equações de transporte de sedimentos e melhorando modelos matemáticos para simular o transporte de sedimentos em condições de escoamento natural.	Radio frequency identification (RFID)	Empírico	Identificação por meio de rastreamento de partículas usando a tecnologia RFID.		
27	2019	Robótica	Nuno Goes	Cibersegurança na indústria nacional.	Apresentar a importância e os mecanismos presentes para a existência da cibersegurança na indústria nacional	Cibersegurança	Teórico/ Empírico			Demonstrações de como aplicar o sistema de cibersegurança
28	2015	Boston Consulting Group	Michael Rüßmann, Markus Lorenz, Philipp Gerbert, Manuela Waldner, Jan Justus, Pascal, Engel, and Michael Harnisch"	Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries	Descrver as nove tendências tecnológicas que são os alicerces da Indústria 4.0 e explorar seus potenciais benefícios técnicos e econômicos para fabricantes e produção fornecedores de equipamentos.	Big Data, Robôs Autônomos, Simulação, Integração de Sistemas Horizontal e Vertical, Internet Industrial das Coisas, Cibersegurança, Nuvem, Manufatura Aditiva e Realidade Aumentada	Empírico	Cadeias produtivas e logística.		Analisar quais habilidades e requisitos mudam conforme a indústria 4.0 avança.
29	2013	Revista GEMInS	Lucia Santaella, Adelino Gala, Clayton Policarpo e Ricardo Gazoni	Desvelando a Internet das Coisas.	Relatar as origens da Internet das Coisas, seu estado de arte e evidenciar seus principais vetores.	Internet das coisas	Teórico	Tecnologias microeletrônicas e wireless, RFID (Radio Frequency Identification Tags), QRCode (Quick Response Code), Robótica e Sensores		

30	2016	Anais do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC)	Bruno P. Santos, Lucas A. M. Silva, Clayson S. F. S. Celes, João B. Borges Neto, Bruna S. Peres, Marcos Augusto M. Vieira, Luiz Filipe M. Vieira, Olga N. Goussevskaia e Antonio A. F. Loureiro	Internet das Coisas: da Teoria à Prática	Descrever o estado-da-arte de IoT discutindo questões teóricas e práticas.	Cidades inteligentes, saúde e automação de ambientes, Identificação, Sensores/Atuadores, Comunicação, Computação, Serviços e Semântica.	Teórico/ Empírico	Rede de objetos inteligentes IPv6 e implementação CoAP no Contiki-OS;		Projeto de aplicações e serviços que gerem valor a partir dos dados obtidos.
31	2015	XXII Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva (SIMEA 2015)	Diego Barbosa Pratis Santos e Eduardo Eustáquio Ferreira Barbosa	Manufatura digital no planejamento da automação da usinagem de componentes powertrain	Propõe-se avaliar a aplicação da manufatura digital na automação de uma linha de usinagem de peças powertrain (bloco e cabeçote motor), e ainda os impactos no desenvolvimento de um projeto.	Sistemas Ciber-Físicos (CPS) e Manufatura Digital.	Empírico	Utilização da ferramenta de simulação: Discrete Event Simulation (DES) para uma linha de produção.		Conseguir através de estudos futuros representar as criticidades do processo produtivo.
32	2018	Senac	Thiago Santos	Fundamentos da computação em nuvem	Apresentar a evolução das tecnologias que determinaram as características atuais do modelo de computação em nuvem, bem como analisar algumas definições sobre o tema e destacar os principais benefícios, limitações, riscos e barreiras para a adoção da nuvem.	Computação em Nuvem	Empírico	Software as Service (SaaS), Infrastructure as a Service (IaaS) e Platform as a Service (PaaS).		
33	2009	II Escola Regional de Computação Ceará, Maranhão e Piauí (ERCEMAPI).	Flávio R. C. Sousa, Leonardo O. Moreira e Javam C. Machado	Computação em nuvem: Conceitos, tecnologias, aplicações e desafios	Apresentar os principais conceitos e tecnologias de computação em nuvem, sua arquitetura e modelos de serviços e implantação, bem como, aplicações	Tecnologias em Computação em Nuvem: MapReduce/Hadoop, Amazon Web Services (AWS), Eucalyptus, Microsoft Azure, Google App Engine e Aneka.	Teórico	Serviços de webmail, sites, sistemas de software como serviços em geral são alguns exemplos. Outras aplicações estão relacionadas à		Elaboração de uma definição clara de computação em nuvem, gerar soluções para os desafios presentes na computação em nuvem.

					executadas nestes ambientes.			bioinformática e processamento de imagens e CloudAV (aplicativos de antivírus).		
34	2015	Production Planning Control	Elena Tappia, Gino Marchet, Marco Melacini & Sara Perotti	Incorporating the environmental dimension in the assessment of automated warehouse.	Propor um modelo para avaliar o consumo de energia e o impacto ambiental das soluções automatizadas de armazenamento	Sistemas autônomos de armazenamento e recuperação de veículos (AVS / RSs) e sistemas automatizados de armazenamento e recuperação (AS / RSs).	Teórico	Logística, armazenamento.		
35	2009	Brasport	Cezar Taurion	Cloud computing- computação em nuvem	Apresentar conceitos e ideias sobre a computação em nuvem.	Computação em Nuvem e Rádio Frequência (RFID- Radio Frequency Identification).	Teórico	Diversas áreas, como na saúde e nas finanças.		
36	1998	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Eduardo de Campos Valadares e Alysson Magalhães Moreira	Ensinando física moderna no segundo grau: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro.	Explicar a nível médio a física	Laser	Teórico	Educação		
37	2018	BNDES em Foco - Folhetos	Roberto Vermulm e IEDI (Organização)	Políticas para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil	Debater sobre políticas para a Indústria 4.0 no Brasil.	Sensores e Atuadores, Internet das Coisas, Big Data, Computação em Nuvem, Inteligência Artificial, Tecnologias de Comunicação sem Fio, Sistemas Integrados de Gestão, Robótica, Manufatura Aditiva e Novos Materiais.	Teórico	Sistemas modernos de gestão, automação eletrônica de processos produtivos e robotização, comunicação móvel, sensores e atuadores,		
38	2017	Editora Blucher	Neri Volpato	Manufatura Aditiva: Tecnologias e aplicações da impressão 3D.	Apresentar a descrição do processo de fabricação denominado manufatura aditiva, também conhecido como impressão 3D, bem como seu surgimento e algumas aplicações.	Manufatura Aditiva, tecnologia a laser, impressão a jato de tinta, controles de movimento de alta precisão, Foto polimerização em Cuba, Extrusão de material, Jateamento de material,	Teórico	Produção de vários tipos de ferramentais.		Desenvolvimento de pesquisas ligadas a tipos de materiais, processos e aplicações.

						Jateamento de aglutinante, Fusão de leite de pó, Adição de lâminas, Deposição com energia direcionada.				
39	2017	Engineering	Ray Y. Zhong, Xun Xua, Eberhard Klotzb e Stephen T. Newman	Intelligent manufacturing in the context of industry4.0: a review	Fornecer uma revisão abrangente de tópicos associados, como manufatura inteligente, manufatura habilitada para Internet das Coisas (IoT) e manufatura em nuvem, além disso realiza uma análise acerca das principais tecnologias, como IoT, sistemas ciber-físicos (CPSs), computação em nuvem, big data analytics (BDA) e tecnologia da informação e comunicação (ICT) usadas para permitir a fabricação inteligente e apresentar os desafios atuais e as direções futuras para pesquisas.	Fabricação inteligente, fabricação habilitada para IoT, fabricação em nuvem. Envolvendo Internet das Coisas, Sistema ciber-físico, Computação em nuvem, Análise de big data e Tecnologia da informação e comunicação.	Teórico	Aplicativos de fabricação inteligentes para planejamento e programação do processo de manufatura, monitoramento e controle da oficina e gerenciamento de armazém.		Contribuírem para o avanço da indústria manufatureira. Gerar novas ideias no esforço de realizar a tão esperada Quarta Revolução Industrial.
40	2019	Technische Universität München.	Loina Prifti	Professional Qualification in "Industrie 4.0": Building a Competency Model and Competency-Based Curriculum	Analisar as competências da Indústria 4.0, com foco em áreas como ciência da computação, informática comercial e engenharia. Com base nisso, um currículo baseado em competências foi desenvolvido.		Teórico	Gestão do conhecimento	Funcional, cognitiva, metodológica e social.	
41	2018	Procedia Manufacturing	Burkhard Schallack, Christoffer Rybski, Roland Jochem and HolgerKohl	Learning Factory for Industry 4.0 to provide future skills beyond technical training	Descrever o design de uma fábrica de aprendizado para a Indústria 4.0 que atenda à crescente demanda por habilidades futuras da equipe de produção.	.	Teórico	Gestão do conhecimento		

42	2016	Procedia CIRP	Fabian Hecklau, Mila Galeitzke, Sebastian Flachs and Holger Kohl	Holistic Approach for Human Resource Management in Industry 4.0	Descrever uma abordagem estratégica para a qualificação dos funcionários.		Teórico	Gestão do conhecimento	Técnicas, metodológicas, sociais e pessoais	É aconselhável estudos de benefícios sejam realizados nas indústrias aeroespacial, automotiva e / ou eletrônica para obter ideia das economias de áreas como rastreamento WIP, bem como novas áreas de benefícios negligenciadas este projeto.
43	2014	IEEE International conference on industrial informatics	Dominic Gorecky , Mathias Schmitt1 , Matthias Loskyll , Detlef Zühlke.	Human-Machine-Interaction in the Industry 4.0 Era.	Este artigo demonstra soluções para a assistência tecnológica dos trabalhadores, que implementam a representação de um mundo ciber-físico e nele interações ocorridas na forma de interfaces de usuário inteligentes. Além de meios tecnológicos, o artigo aponta a requisito para estratégias de qualificação adequadas, que criar o entendimento interdisciplinar necessário para Indústria 4.0.	Sistemas ciber- físico (CPS); Realidade Virtual (VR); Realidade Aumentada (AR); RFID;	Teórico/ Empírico	Integração do Sistema Ciber-Físico.		Competências relacionadas a utilização do CPS.
44	2015	Procedia Computer Science	Fabian Quinta, Katharina Sebastiana, Dominic Goreckya.	A Mixed-reality Learning Environment	Propõe uma arquitetura de sistema para um ambiente de aprendizado baseado em realidade mista, que combina objetos físicos e visualização de seu conteúdo digital via Realidade Aumentada.	Realidade Aumentada (AR), Internet das Coisas (IoT), Sistema ciber-físico,	Teórico/Empírico	Utilização do sistema ciber-físico e realidade aumentada para a aprendizagem e treinamento de funcionário.	Competências interdisciplinares da engenharia, tecnologia da informação e ciência da computação. Motivação, interesse, habilidades e comportamentos relacionados aos requisitos das tarefas de trabalho específicas.	Competências que os profissionais precisam ter para um treinamento eficaz, utilizando a tecnologia de realidade aumentada. E competências que os profissionais podem desenvolver com o treinamento de realidade aumentada
45	2017	Proceedings of the 10th International Conference on PErvasive Technologies	Eric Ras, Fridolin Wild, Christoph Stahl, Alexandre Baudet.	Bridging the Skills Gap of Workers in Industry 4.0 by Human Performance	Fornecer uma primeira visão compartilhada sobre como a AR pode enfrentar quatro desafios diferentes relacionados ao	Realidade Aumentada (AR), Sistemas ciber-físicos, Internet das coisas, Internet de	Teórico/ Empírico	Desenvolvimento de sistemas de assistência inteligentes para avaliação de desempenho e	Gerenciamento de tempo, liderança de equipe, pensamento crítico, flexibilidade na resolução de problemas	Realização de mais pesquisas que investiguem o impacto sociotécnico da tecnologia de aumento de desempenho e abordagens no trabalho e na vida.

		Related to Assistive Environments.		Augmentation Tools – Challenges and Roadmap	manuseio da complexidade em um ambiente CPS: desenvolver sistemas de assistência inteligentes para avaliação de desempenho e aprendizagem no local de trabalho, adaptar perfis de trabalho de acordo e, por último, mas não menos importante, a questão do equilíbrio entre vida profissional e pessoal.	Serviços e Fábricas Inteligentes.		aprendizagem no local de trabalho.	complexos. Aprender e se adaptar a mudanças. criatividade, inteligência social, competência em inovação, solução de problemas complexos e competências de domínio (por exemplo, configuração de sistemas físicos cibernéticos, manutenção de redes de sensores ou conhecimento sobre a Internet das Coisas). Inteligência criativa e social, a tomada de decisões sob incerteza e responder a problemas graves.	
46	2016	IFIP international conference on advances in production management systems. Springer.	David Romero, Peter Bernus, Ovidiu Noran, Johan Stahre e Åsa Fast-Berglund.	The operator 4.0: human cyber-physical systems & adaptive automation towards human-automation symbiosis work systems.	Explora uma visão para o Operador 4.0 no contexto de sistemas ciber-físicos humanos e automação adaptativa para sistemas de trabalho de simbiose de automação humana para uma força de trabalho de manufatura socialmente sustentável.	Sistemas ciber-físico (CPS); Realidade aumentada (RA); Automação Adaptativa (AA).	Teórico	Indústrias, usinas ou empreendimentos que estejam querendo se automatizar.	Capacidades físicas, sensoriais e cognitivas (percepção, memória, raciocínio, decisão, resposta motora, planejamento, diagnóstico, etc.). Proposital, perceptivo, consciente, autônomo, capaz de agir, reflexivos, adaptável e aprendido; conversação e cooperação.	Trabalhos futuros que visem explorar interfaces homem-máquina 'inteligentes' e tecnologias de interação e sistemas de controle adaptativos e humanos no circuito (HITL) para apoiar o desenvolvimento de sistemas de trabalho de 'simbiose de automação humana' para o Operador 4.0 no Fábrica do futuro.
47	2018	Ai & Society	Loris Caruso	Digital innovation and the fourth industrial revolution:	Visa analisar o impacto - atual e potencial - da inovação tecnológica no trabalho.	Internet das Coisas, nuvem, Big Data e, dispositivos (sensores, chips),	Teórico	.	Habilidades sociais, interpessoais e matemáticas	

				epochal social changes?		Sistemas Ciber-Físicos (CPS),				
48	2019	Supply Chain Management: An International Journal	Lara Bartocci Liboni , Luciana Oranges Cezarino , Charbel José Chiappetta Jabbour , Bruno Garcia Oliveira e Nelson Oliveira Stefanelli	Smart industry and the pathways to HRM 4.0: implications for SCM.	Abordar os possíveis impactos da Indústria 4.0 no gerenciamento de recursos humanos (GRH) - com foco particular no emprego, perfil de trabalho e qualificação e requisitos de habilidades na força de trabalho - que podem ter implicações no gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM) consequentemente, as relações exploratórias entre a Indústria 4.0, GRH e SCM são apresentadas com base em uma revisão sistemática.	Inteligência Artificial (AI),	Teórico	Os gerentes de SCM podem se beneficiar dos resultados deste documento, desenvolvendo políticas ajustadas para os aspectos organizacionais e humanos. Especialmente sobre programas de treinamento para melhorar as habilidades tecnológicas e programas de educação para novas plataformas ciber-humanas.	Sociais, interculturais e de liderança.	Pesquisas sobre o futuro da gestão da cadeia de suprimentos.
49	2017	Advanced Engineering Informatics	Margherita Peruzzini e Marcello Pellicciari	A framework to design a human-centred adaptive manufacturing system for aging workers	Apresenta um estudo de caso industrial com foco no setor de madeira, onde uma máquina existente foi redesenhada para definir um novo sistema de manufatura adaptável (AMS) centrado no ser humano.	Sistemas Ciber-Físicos (CPS), sistemas inteligentes de manufatura (SMS). Big Data, sensores e sistemas de controle.	Empírico	Utilização da abordagem de design centrado no ser humano adotada para correlacionar as necessidades dos trabalhadores e os recursos do sistema em diferentes níveis (considerando os usuários, o contexto, a máquina e a interface) e testar a adaptabilidade projetada em protótipos virtuais. Para esse fim, em particular, ele se baseia na abordagem de comissionamento virtual (VC) para	Habilidades cognitivas.	Aplicação da abordagem e metodologia propostas a casos industriais mais numerosos e complexos, para envolver mais usuários, a fim de aplicar também alguma elaboração de dados estatísticos, testar a diferença entre usuários experientes e não especialistas e detalhar as regras de adaptação. também para alcançar outros objetivos de sustentabilidade (por exemplo, eficiência energética, ergonomia cognitiva)

								<p>modelar e simular o sistema inteligente, definir os comportamentos adaptativos mais adequados e implementar o raciocínio baseado em casos (CBR) para realizar comportamentos adaptativos centrados no homem de acordo com as condições de trabalho, dados do processo e tarefas dos trabalhadores, bem como habilidades físicas e cognitivas.</p>		
50	2018	Journal of Manufacturing Systems	Vagan Terziyan, Svitlana Gryshko e Mariia Golovianko.	Patented intelligence: Cloning human decision models for Industry 4.0	<p>Busca focar nos modelos capazes de capturar aspectos cognitivos da tomada de decisão criativa humana com base em valores e preferências pessoais e sua aplicação em sistemas ciber-físicos industriais. Criamos um mecanismo de clonagem dos modelos de decisão de humanos, com o objetivo de abordar a tomada de decisão automática, mas ainda assim manter um humano no circuito (Inteligência Coletiva como Serviço). Nosso objetivo é responder: como digitalizar, avaliar, apreciar, compartilhar e</p>	Inteligência Artificial (IA) e Sistema ciber-físico (CPS).	Teórico/ Empírico	<p>Desenvolvimento de tecnologia destinada à gemação digital (ou clonagem) de um comportamento humano de tomada de decisão. Mostrando como ele pode ser introduzido nos processos da Indústria 4.0 para permitir presença humana virtual e onipresente na tomada de decisão.</p>	Habilidades cognitivas	<p>Desvendar os cinco vetores mais óbvios para o desenvolvimento futuro dessa tecnologia, os chamados cinco "eu": integração, intelectualização, interação, infraestrutura e implementação.</p>

					reutilizar habilidades e experiência de especialistas em tomada de decisão; como incorporar aspectos cognitivos da tomada de decisão e resolução de problemas nos esquemas existentes da operação industrial; como criar uma infraestrutura em torno de um pool digital das melhores práticas industriais; como melhorar a colaboração homem-máquina; como tomar decisões com base na autoconsciência.					
51	2015	Düsseldorf	Lars Gehrke, David Rule, Christoph Bellmann, Dania Dawood, Julie Kulik, Arno T. Kühn, Paul Moore, Sebastian Siemes, Lakshmi Singh, Matthew Standley.	Discussion of qualifications and skills in the factory of the future: a German and American perspective	Identificar áreas para esforços conjuntos de colaboração e preparar a indústria para as demandas de tecnologia e força de trabalho da fábrica do futuro.	Robótica avançada, Manufatura aditiva e Manufatura digital, Big data, Internet das coisas, Realidade virtual, Realidade aumentada, Sistema ciber-físico (CPS), Identificação automática (Auto-ID), Sistemas Integrados,	Teórico		Cooperação intraorganizacional e interorganizacional, responsabilidade e mais poder de decisão, habilidades técnicas e pessoais, processamento e análise de informações e dados, um entendimento organizacional e de processos e a capacidade de trabalhar e interagir com interfaces modernas, habilidades de gerenciamento de conhecimento e um entendimento interdisciplinar da organização.	Realizar uma análise sobre as prováveis mudanças de emprego na engenharia e outras áreas indiretas da manufatura. A abordagem e as recomendações deste estudo podem constituir uma diretriz para tais estudos.

Apêndice 2 – Questionário

Pesquisa acadêmica

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa de iniciação científica, desenvolvida no departamento de engenharia de produção da Universidade Federal de Ouro Preto. Esta pesquisa busca mapear as tecnologias e competências presentes na indústria brasileira, tendo em vista, as características da Indústria 4.0. O seguinte formulário tem o objetivo de identificar, na empresa em que você trabalha, quais tecnologias são utilizadas e quais competências são requisitadas aos profissionais para atuarem neste contexto. Ressaltamos que, seu anonimato será preservado e os dados coletados serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos. Responda a seguir as questões de 1 a 32.

***Obrigatório**

Caracterização

1) Qual o nome da organização na qual você trabalha? (O nome não será revelado na pesquisa) *

2) Qual a principal atividade industrial realizada na empresa que você trabalha? *

3) Qual o departamento que você trabalha na empresa? *

4) Qual cargo você ocupa atualmente? *

5) Há quanto tempo você trabalha na empresa? *

6) Aproximadamente, quantos funcionários tem a empresa que você trabalha? *

Tecnologias

As questões 7 a 24 são afirmativas sobre tecnologias. Assinale de 1 a 5, sendo 1 discordar totalmente com a afirmativa e 5 concordar totalmente com a afirmativa. Não há respostas certas ou erradas.

7) Possuímos produtos identificados através de chips RFID (*Radio Frequency Identification System*) que fornecem informações sobre sua localização, histórico, status e rotas. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

8) Dispomos de produtos ou equipamentos que são conectados diretamente à internet, a essa conexão damos o nome de IOT (Internet das Coisas). *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

9) Utilizamos Big Data, ou seja temos um controle eficiente do volume de dados, visando filtrar apenas as informações relevantes. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

10) Utilizamos a Computação em Nuvem, que funciona como um sistema de armazenamento de dados online disponível conforme a utilização. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

11) Dispomos da tecnologia de Manufatura Aditiva também conhecida como impressora 3D. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

12) Temos Manufatura Digital que compreende a criação de produtos por meio da utilização de softwares específicos. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

13) Portamos a Manufatura Inteligente, que utiliza informações avançadas para viabilizar o trabalho, auxiliando no controle em tempo real das operações. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

14) Possuímos Sistemas CPS (Ciber-Físico) que realizam a conexão entre objetos físicos e softwares, utilizando sensores combinados a softwares/aplicativos. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

15) Temos Robôs avançados que realizam tarefas de forma autônoma, garantindo a segurança e a eficiência dos processos realizados na empresa. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

16) Possuímos Sistemas Integrados, ou seja temos uma base que integra todas as operações da empresa, tudo que ocorre nos diversos setores. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17) Temos programas que fornecem segurança digital, visando a proteção de dados extremamente importantes para a empresa. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

18) Detemos aparelhos de Realidade Aumentada, que proporcionam a junção do mundo físico e o virtual. Esses aparelhos são compostos por um elemento para capturar imagens, uma tela para exibir as imagens capturadas, uma unidade de processamento e um elemento de ativação, possibilitando a interação com o mundo virtual. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

19) Possuímos a tecnologia de Realidade Virtual, ou seja por meio do computador criamos uma simulação realista que substitui o mundo real. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

20) Dispomos de Sensores, que são objetos capazes de receber estímulos por meio de um sinal elétrico, e são capazes de detectar movimentos, temperatura, som, pressão, entre outras variáveis. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

21) Apresentamos aparelhos ou produtos que utilizam Tecnologia a Laser, isto é, aparelhos que podem realizar cortes bem pequenos em áreas específicas, transportar informações por meio de um feixe de luz, entre outras aplicações. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

22) Temos rótulos anexados a objetos que por meio da tecnologia de Identificação Automática (Auto-ID), permite que os objetos sejam identificados. Os rótulos podem ser código de barras, QR Codes, entre outros. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

23) Nossos Armazéns são automatizados, isto é possuímos veículos guiados automaticamente, sistemas de classificação e recuperação de cargas com localizações definidas. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

24) Possuímos produtos ou equipamentos com Atuadores, que transformam energia em movimento, podem ser aplicados em motores elétricos, solenoides, entre outros. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo Totalmente				

Competências referentes a indústria 4.0

25) Na sua opinião, quais competências que um profissional deve ter para atuar com as tecnologias da Indústria 4.0? *

Competências

As questões 26 a 32 são afirmativas sobre competências. Assinale de 1 a 5, sendo 1 discordar totalmente com a afirmativa e 5 concordar totalmente com a afirmativa. Não há respostas certas ou erradas.

26) Na sua organização é necessário ter habilidades analíticas de estruturar e examinar um alto volume de dados, sendo orientados para a tomada de decisão e resolução de problemas? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

27) Na empresa que você trabalha é necessário ter competências interdisciplinares da engenharia, tecnologia da informação e ciência da computação? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

28) Na organização que você trabalha é exigido ter pensamento empreendedor, criatividade, eficiência, gerenciamento de tempo e aprendizagem ativa? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

29) Na sua organização os funcionários possuem competências comportamentais, abrangendo habilidades de comunicação, cooperação e de se adaptarem as mudanças? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

30) Na empresa que você trabalha, além das competências sociais é preciso que os funcionários tenham influência social, liderança, capacidade de trabalho em equipe e capacidade de transferir conhecimento? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

31) Na organização que você trabalha é exigido flexibilidade, tolerância e motivação para aprender? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

32) Na organização que você trabalha é necessário ter capacidade de trabalhar sob pressão, mentalidade sustentável e inteligência emocional? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários