

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**LUCAS VICENTE ANUNCIADO**

**INDÚSTRIA 4.0: PERCEÇÃO DE GESTORES E ESTUDANTES  
UNIVERSITÁRIOS DAS COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS PARA OS  
COLABORADORES EM MEIO A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL**

**PONTA GROSSA**

**2023**

**LUCAS VICENTE ANUNCIADO**

**INDÚSTRIA 4.0: PERCEPÇÃO DE GESTORES E ESTUDANTES  
UNIVERSITÁRIOS DAS COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS PARA OS  
COLABORADORES EM MEIO A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL**

**Industry 4.0: perception of managers and university students of the  
competencies needed by employees in the midst of the fourth industrial  
revolution**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Claudia Tania Picinin.

Coorientador: Guilherme Moreira Caetano Pinto.

**PONTA GROSSA**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**LUCAS VICENTE ANUNCIADO**

**INDÚSTRIA 4.0: PERCEÇÃO DE GESTORES E ESTUDANTES  
UNIVERSITÁRIOS DAS COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS PARA OS  
COLABORADORES EM MEIO A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 01 / dezembro / 2023

---

Claudia Tania Picinin  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Sandra Martins Moreira  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Rafael Henrique Mainardes Ferreira  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**PONTA GROSSA**

**2023**

“Pois todas as coisas vêm dele, existem por meio dele e são para ele. A ele seja toda a glória para sempre! Amém.”

Romanos 11:36 – Bíblia Sagrada NVT

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter colocado no meu coração a vontade de estudar engenharia, ter me ajudado a concluir a graduação, por ter me aguardado, guiado e dado forças em toda essa trajetória.

Um reconhecimento especial aos meus familiares Osni, Eliane, Nathalia, Juliana e Ricardo, que sempre acreditaram e me apoiaram na realização deste sonho vivendo cada momento juntos comigo.

Agradeço também a minha noiva e futura esposa Juliana Mendes Turma por todo apoio, compreensão e motivação; além de ter aguentado um relacionamento durante toda a graduação e permanecido mesmo com toda distância e diversas despedidas.

Agradeço a minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Claudia Tania Picinin e o coorientador Prof.<sup>o</sup> Guilherme Moreira Caetano Pinto, que mesmo com todas as adversidades e desafios em me orientar, o fizeram com sabedoria e excelência.

Por fim, a todos aqueles que de alguma forma contribuíram com o processo de formação e a realização deste trabalho.

A revolução industrial foi possível porque as tecnologias de produção foram integradas e combinadas para criar novos sistemas de produção que permitiram ganhos de eficiência nunca antes vistos.  
(DEMING, 1990)

## RESUMO

As revoluções industriais marcaram momentos cruciais na história, impulsionando avanços na produção e distribuição. Desde a primeira revolução com a máquina a vapor à Indústria 4.0, com IoT, IA e Big Data, cada fase transformou economia e sociedade. A quarta revolução, com a digitalização e conectividade, otimiza a produção, tornando-a mais eficiente e personalizada. O presente estudo buscou a responder à pergunta de partida: quais as competências que os gestores inseridos na indústria e os alunos do curso de engenharia julgam ser importante para os profissionais que pretendem ingressar no mercado de trabalho, em meio a quarta revolução industrial? O objetivo do presente estudo é analisar as diferentes perspectivas entre gestores e alunos sobre as competências necessárias para os colaboradores que desejam atuar em empresas que adotam os conceitos de Indústria 4.0. Para tal, foi realizada uma pesquisa entre gestores da indústria e alunos universitários do curso de engenharia, através do questionário desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa de Gestão de Recursos Humanos (GRHP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Ponta Grossa, em colaboração com outras universidades. As principais competências percebidas por gestores e alunos através do instrumento foram: ética profissional e confiabilidade, inteligência emocional, proatividade e autonomia, capacidade em cumprir decisões de superiores, autoaprendizagem, habilidade para resolver problemas complexos, trabalhar com dinamismo e mediação no processo de solução de problemas. A pesquisa contribui para o entendimento dos desafios impostos pela Indústria 4.0 e para a identificação das diferentes percepções em relação as competências necessárias para a atuação dos colaboradores neste contexto.

**Palavras-chave:** indústria 4.0; colaborador; competências profissionais.

## **ABSTRACT**

The industrial revolutions have marked crucial moments in history, driving advances in production and distribution. From the first revolution with the steam engine to Industry 4.0, with IoT, AI and Big Data, each phase has transformed the economy and society. The fourth revolution, with digitalization and connectivity, optimizes production, making it more efficient and personalized. This study sought to answer the basic question: what skills do managers in industry and engineering students think are important for professionals who want to enter the job market in the midst of the fourth industrial revolution? The aim of this study is to analyze the different perspectives between managers and students on the skills needed by employees who wish to work in companies adopting Industry 4.0 concepts. To this end, a survey was carried out among industry managers and university engineering students, using a questionnaire developed by the Human Resources Management Research Group (GRHP) at the Federal Technological University of Paraná, Ponta Grossa campus, in collaboration with other universities. The main skills perceived by managers and students through the instrument were: professional ethics and reliability, emotional intelligence, proactivity and autonomy, ability to comply with decisions made by superiors, self-learning, ability to solve complex problems, working dynamically and mediation in the problem-solving process. The research contributes to understanding the challenges posed by Industry 4.0 and to identifying the different perceptions of the skills needed by employees in this context.

**Keywords:** Industry 4.0; employee; professional competencies.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Revoluções industriais .....</b>	<b>18</b>
--	-----------

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gênero da amostra .....	37
Gráfico 2 - Estado civil.....	38
Gráfico 3 - Perfil dos entrevistados .....	38
Gráfico 4 - Médias das competências do domínio técnico.....	40
Gráfico 5 - Médias das competências do domínio flexibilidade.....	41
Gráfico 6 - Médias das competências do domínio <i>inter-agent</i> .....	41
Gráfico 7 - Médias das competências do domínio <i>soft skills</i> .....	42
Gráfico 8 - Médias das competências do domínio inovação.....	43
Gráfico 9 - Médias das competências do domínio tecnologia e informação .....	44

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultados de artigos relacionados ao tema.....	16
Quadro 2 - Fluxograma do trabalho.....	31
Quadro 3 - Resultados de artigos relacionados ao tema.....	34
Quadro 4 - Competências do domínio de flexibilidade.....	34
Quadro 5 - Competências do domínio de <i>inter-agent</i> .....	34
Quadro 6 - Competências do domínio de <i>soft skills</i> .....	35
Quadro 7 - Competências do domínio de inovação.....	35
Quadro 8 - Competências do domínio de tecnologia e informação.....	36
Quadro 9 - Comparativo de competências divergente e ranking WEF.....	50

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 - Média de respostas por domínio .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabela 2 - Principais competências segundo os gestores .....</b>	<b>45</b>
<b>Tabela 3 - Principais competências segundo os alunos .....</b>	<b>46</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Tridimensional
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CIM	Manufatura Integrada por Computador
CPS	Cyber-phísical Systems
GRHP	Grupo de Pesquisa de Gestão de Recursos Humanos
HMI	Interface Homem-Máquina
I4.0	Industria 4.0
IA	Inteligência Artificial
IEC	International Electrotechnical Commission
IoT	Internet das coisas – Internet of Things
ISO	International Standardization Organization
NVT	Nova Versão Transformadora
P2P	Peer-to-Peer
RA	Realidade Aumentada
TI	Tecnologia da Informação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
VR	Realidade Virtual – Virtual Reality
WEF	World Economic Forum

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>Contextualização .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2</b>	<b>Problema e delimitação .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>14</b>
<b>1.4</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>15</b>
<b>1.5</b>	<b>Justificativa.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Indústria 4.0 .....</b>	<b>17</b>
2.1.1	Internet das coisas (IoT).....	18
2.1.2	Big Data e Análise de Dados.....	19
2.1.3	Inteligência artificial .....	20
2.1.4	Realidade Aumentada (RA).....	21
2.1.5	Realidade Virtual (VR).....	22
2.1.6	Cibersegurança .....	23
2.1.7	Armazenamento em Nuvem.....	23
2.1.8	Manufatura aditiva (Impressão 3D) .....	24
2.1.9	Blockchain .....	25
<b>2.2</b>	<b>Competências necessárias Indústria 4.0 .....</b>	<b>25</b>
2.2.1	Competências técnicas .....	26
2.2.2	Competências sociocomunicativas.....	27
2.2.3	Competências emocionais .....	29
2.2.4	Competências de gestão.....	29
2.2.5	Competências de aprendizagem.....	30
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1</b>	<b>Questionário .....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1</b>	<b>Domínios e Competências.....</b>	<b>39</b>
<b>4.2</b>	<b>Percepções entre perfis .....</b>	<b>44</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>51</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>52</b>
	<b>ANEXO A - Termo de Consentimento de Livre Esclarecido (TCLE)</b>	

## **1 INTRODUÇÃO**

As revoluções industriais foram um marco histórico que modificou a forma com que os seres humanos produziam bens e serviços. Além disso, a organização e distribuição de bens foram impulsionadores do desenvolvimento econômico, da urbanização e da globalização.

### **1.1 Contextualização**

A quarta revolução industrial, assim como as anteriores, trouxeram consigo inovações em diversas áreas. As tecnologias abordadas por esse trabalho abrangem a internet das coisas (IoT), *big data* e análise de dados, inteligência artificial, realidade virtual e aumentada, *cibersegurança*, armazenamento em nuvem, manufatura aditiva e *blockchain*.

Devido tal revolução, têm-se notado uma crescente busca de profissionais com competências diferenciadas e que acompanhem a evolução dessas tecnologias. Porém, as mudanças têm acontecido de forma cada vez mais veloz e em diferentes áreas que se interagem e se complementam. Além disso, tais mudanças exigem uma forma diferente de tratar as emoções e interações sociais.

Segundo Fleury e Fleury (2000), as classificações de competências seguem as seguintes divisões: competências técnico-profissionais, competências de negócios e competências sociais.

### **1.2 Problema e delimitação**

Este trabalho busca responder a seguinte pergunta de partida: Quais as competências que os gestores inseridos na indústria e os alunos do curso de engenharia julgam ser importante para os profissionais que pretendem ingressar no mercado de trabalho, em meio a quarta revolução industrial?

### **1.3 Objetivo geral**

Analisar as principais competências para os trabalhadores atuarem na quarta revolução industrial de acordo com a percepção de gestores inseridos na indústria e alunos do curso de engenharia.

#### **1.4 Objetivos específicos**

- 1) Identificar as competências relatadas pelos entrevistados da pesquisa;
- 2) Classificar as competências por níveis de relevância de acordo com as respostas mais frequentes;
- 3) Comparar o nível de importância das competências constatadas por gestores da indústria e alunos do curso de engenharia de produção.

#### **1.5 Justificativa**

O estudo pode contribuir para a comunidade industrial demonstrando as necessidades de desenvolvimento de treinamentos e capacitações em diversas áreas de conhecimento, tendo em vista o grande desenvolvimento que a indústria 4.0 tem promovido, buscando em longo prazo formar profissionais mais qualificados e preparados para as mudanças e inovações.

Além disso, há impactos sociais relacionados ao desenvolvimento de planos de ensino voltados a capacitações de entrantes do mercado de trabalho em tempos atuais, como também amenizar as desigualdades de oportunidades de trabalho por falta de competências que não foram desenvolvidas.

De acordo com Messias, Romão e Roland (2020), as organizações que pretendem operar no âmbito da indústria 4.0 devem possuir trabalhadores que obtenham as novas competências profissionais que são necessárias.

Por esse motivo, esse trabalho busca auxiliar pessoas a escolherem a área que será mais permeável para se recolocar no mercado de trabalho e nortear o caminho que se deve percorrer para os seus objetivos profissionais na quarta revolução industrial.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são apresentados os estudos já realizados que auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho. As buscas foram relacionadas as capacidades humanas mais requisitadas no mercado de trabalho com foco na quarta revolução industrial.

Ao todo foram citadas quarenta e duas referências sobre o tema, sendo retirados de artigos, livros e anais, para formalizar as bases científicas do estudo realizado. Além disso, houve discussões relacionadas ao tema entre os pares.

A fim de melhor organizar a seção, adotou-se a separação em seções. Sendo o primeiro, o item 2.1 que aborda a contextualização segundo a literatura científica, referente a quarta revolução industrial e todas as mudanças promovida por ela. Com essa seção, pretendeu-se contextualizar sobre qual cenário busca-se relacionar as competências laborais dos colaboradores.

A segunda seção, o item 2.2 buscou-se apresentar as definições sobre competências referentes aos trabalhadores que estão ou estarão inseridos em empresas que fazem parte da quarta revolução industrial.

Dessa forma, foi utilizada a base de dados *Scopus* para realizar a busca de artigos relevantes referente ao tema conforme orientado. As palavras-chaves utilizadas foram as seguintes indicadas no quadro 1.

**Quadro 1 - Resultados de artigos relacionados ao tema**

Áreas de desenvolvimento	Palavras-chaves	Resultados
1. <i>Industry 4.0</i>	<i>Fourth industrial Revolution, Industry 4.0, Smart Manufacturing, Cyber Physical System, CM, Big Data, Internet of Thing, IoT, Artificial Intelligence</i>	815
2. <i>Workers</i>	<i>Human Resource, Worker</i>	
3. <i>Competencies</i>	<i>Competenc, Skill</i>	

**Fonte: Autoria Própria (2023)**

Após revisão sistemática da literatura realizada pelo grupo, foi feita análise de frequência de competências nos 815 documentos, e então foram escolhidas as áreas das competências descritas na seção item 2.2.

Para explicar cada competência foram utilizados 28 artigos escolhido pelo critério de número de citações e ano de publicação, onde os artigos com mais citações e mais atuais tiveram maior relevância para embasar os conceitos.

## 2.1 Indústria 4.0

As revoluções industriais foram um marco para humanidade. A primeira, chamada de revolução da mecanização, foi impulsionada pela utilização da máquina a vapor e máquinas de tear mecânicas (EDWARDS; RAMIREZ, 2016).

De acordo com Silva e Mairink (2019, p.67), revolução pode ser entendida como uma mudança súbita e radical que transforma os pilares sociais e econômicos. Segundo Sacomano, Gonçalves e Bonilla (2018), além da hidráulica e pneumática, a eletricidade foi algumas das responsáveis pela automação industrial, que tinham como objetivo retirar a dependência de tarefas repetitivas pelos trabalhadores.

A segunda revolução, conhecida como a “revolução da eletricidade”, foi marcada pelo uso da eletricidade, pelas indústrias de extração de petróleo e pela produção em massa (EDWARDS; RAMIREZ, 2016).

A terceira revolução, segundo Poszytek e Jeżowski (2020), caracteriza-se pela automação do trabalho, que segundo Karacay (2017) contribuirá para a substituição dos trabalhadores pelas tecnologias. Ainda por Schwab (2016), afirma que essa revolução foi marcada pelo desenvolvimento de semicondutores, da computação em *mainframe*, da computação pessoal e da internet.

Essas revoluções são frutos da aplicação de novas tecnologias e das maneiras diferentes de compreender o mundo, fatos que ocasionaram grandes mudanças nas estruturas sociais e nos sistemas econômicos (SCHWAB, 2016).

As tecnologias por si só já podem ser chamadas de uma grande transformação, mas quando aplicadas com vários outros conceitos de produção, conectividade e inovação, tem a justificativa de ter o nome de revolução.

Todas essas revoluções mudaram nossas sociedades e a maneira como vivemos. Os trabalhadores tiveram de se adaptar aos novos sistemas e adquiriram novas habilidades. Consequentemente, determinados valores humanos foram agregados aos novos processos de globalização (LAPA, 2019).

Neste contexto, a quarta revolução industrial é tida como a revolução da conectividade. Segundo Santos *et al.*, (2017), a ideia de indústria 4.0 foi apresentada pelo governo Alemão em 2011, com o objetivo de viabilizar uma estratégia tecnológica que estava começando a ser implantada na indústria.

Os especialistas dizem que essa ideia de indústria 4.0 é baseada na manufatura integrada por computador (CIM), que também englobam os sistemas

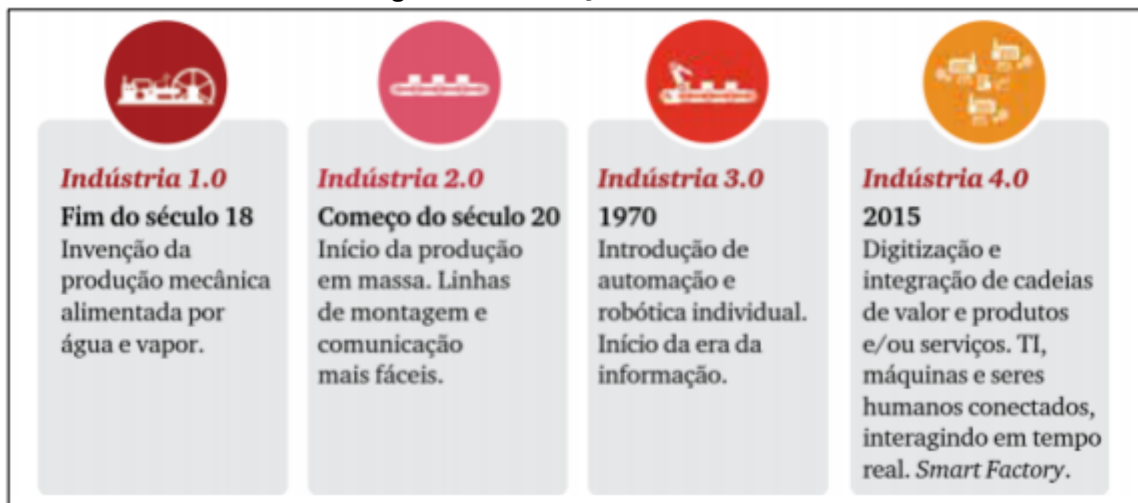
*Cyber-physical Systems*, abreviada como CPS e são relacionadas com tecnologia da informação (TI) (KINZEL, 2017).

Além disso, há mais alguns termos muito utilizados nessa revolução. A Internet das coisas (IoT) também faz parte dessa ideia, como também a Computação Urbana e o uso de Big Data (KINZEL, 2017).

Como foi citado anteriormente, o que caracteriza essa revolução é a ideia de interligar tecnologias, informações e obter alguma informação pertinente para o seu processo produtivo. Segundo Rausen *et al.*, (2018), quando se conecta os processos de engenharia de produção com a comunicação, acreditasse que os fluxos dessas informações podem ser otimizados.

A seguir, a ilustração das evoluções das revoluções industriais na Figura 1.

**Figura 1 - Revoluções industriais**



Fonte: PWC (2016)

Com o intuito de contextualizar as inovações que a quarta revolução industrial tem proporcionado, far-se-á um panorama abordando as principais ferramentas e tecnologias desenvolvidas nesse período.

### 2.1.1 Internet das coisas (IoT)

A *internet of things* do inglês, ou a tradução “internet das coisas” abreviada pelas siglas IoT, tem como objetivo conectar todos os aparelhos eletrônicos que geralmente utilizamos, tais como celulares, computadores, máquinas, relógios, tablets e entre outros.

Inicialmente proposta por Kevin Ashton em 1999, tinha como ideia a comunicação do mundo material com os computadores. Isso seria possível, segundo o empresário britânico, pela troca de dados entre eles (SACOMANO; GONÇALVES; BONILLA, 2018).

Como na maioria das grandes ideias, demorou cerca de dez anos para que o número de dispositivos conectados fosse significativo, a ponto que a empresa transnacional Cisco, reconheceu que ali nascia a IoT (WITKOWSKI, 2017).

Um dos diferenciais da IoT é que ela pode ser tanto fonte de informações, quanto o destino recebendo os dados de outros dispositivos. Outrossim, o conceito se mostra promissor em questões econômicas e ambientais.

A IoT deverá gerar um impacto econômico entre 3,9 trilhões de dólares a 11,1 trilhões de dólares por ano a partir de 2025, sendo que na indústria de manufatura a IoT tem potencial de reduzir o consumo de energia entre 10% a 20% e potencial de melhorar a eficiência do trabalho de 10% a 25%. (McKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2015, p.7).

Apesar dos benefícios da IoT, há pontos a melhorar como: padronizações universais na arquitetura, diversidade tecnológica entre fornecedores e a importância de protocolos padrão para uma governança global eficaz e a padronização de protocolos (MADAKAM *et al.*, 2015).

A exploração total do potencial da Internet das Coisas (IoT) requer a resolução de diversos desafios, sendo essencial que tanto as empresas quanto as pessoas demonstrem capacidade de adaptação a essa tecnologia (SACOMANO; GONÇALVES; BONILLA, 2018).

### 2.1.2 Big Data e Análise de Dados

Em decorrência de todas essas aquisições de dados obtidos pelos dispositivos, internet e outras fontes de dados, fez-se necessário um lugar de armazenamento de dados nas proporções em que são captadas.

Algumas das fontes de aquisição desses dados são as interações como postagens, *e-mails*, consultas e pesquisas, dados científicos, áudios, vídeos, fluxos de cliques, sensores, aplicativos, telefones celulares e entre outros (ZIKOPOULOS; EATON, 2011).

Segundo Sagioglu e Sinanc (2013), *big data* é o termo usado para chamar um conjunto grande de dados complexos e variados, que tem dificuldades no armazenamento e na visualização para processar os resultados.

A aplicabilidade de *big data* é muito vasta, e as organizações de qualquer setor podem usar esses dados para o seu benefício, obtendo as informações para solucionar os problemas (*Intel IT Center, 2012*).

Assim como cita Allam e Dhunny (2019), tende-se a acreditar que a aquisição de dados é possível em todos os setores de atividades, atividades humanas ou não, nos capacitando a ver o e entender o mundo de outras formas.

Os objetivos e os grandes desafios dos tempos atuais, são relacionados a velocidade de captação das informações, a variedade dos dados e o modo de analisar uma quantidade tão grande e tão distintas de informações obtidas.

Com isso surge a necessidade de auxílio de outras tecnologias para essa análise de dados. Uma das possibilidades é a utilização de inteligências artificiais para esse fim. Com isso surge a necessidade de auxílio de outras tecnologias para essa análise de dados. Uma das possibilidades é a utilização de inteligências artificiais para esse fim.

### 2.1.3 Inteligência artificial

Segundo Tecuci (2012), inteligência artificial pode ser entendida como o treinamento de computadores para imitar padrões e pensamentos referente a comportamentos humanos.

Mesmo que alguns autores acreditem que essas tecnologias vêm da terceira revolução industrial em meio a evolução computacional, o fato é que as grandes proporções de aquisição dos dados inserem essas tecnologias na quarta revolução indústria. (SCHWAB, 2016).

Mesmo que não haja certeza de quem foi o precursor dessa tecnologia, considera-se que onde tudo se iniciou foi em 1950 com Alan Turing, considerado o pai da computação (SILVA; MAIRINK, 2019). Porém em 1956, foi o ano que McCarthy fez a primeira menção sobre o tema em uma conferência sobre tecnologia nos EUA.

Até por essas incertezas, torna-se difícil a definição do conceito de inteligência artificial, também conhecida como IA. Todavia, Russel e Norvig (2013) acreditam que a IA são sistemas que pensam como humanos, que atuam como seres humanos,

pensam e atuam racionalmente e que podem até mesmo se comportar de alguma forma.

Porém, todo esse avanço tecnológico nos leva a alguns paradigmas durante sua evolução, tais como: o âmbito de questionamento sociais, éticos e morais. Marques (2017), as questões de privacidade e segurança, os impactos da inteligência artificial nos empregos.

Todavia, os seres humanos devem se adaptar as mudanças das entradas dessas tecnologias em áreas que não exijam os esforços humanos. Assim como cita Coelho (2019), a ferramenta de IA é útil para atividades repetitivas ou que demonstre um determinado padrão e precisa de um contínuo desenvolvimento.

Em meio a divisões de opinião sobre o tema, há quem defenda que o desenvolvimento da automação por meio da IA criou mais empregos, com melhor remuneração e atividades mais interessantes em relação aos trabalhos anteriores (RUSSEL; NORVIG, 2013, p.1188).

Outros pontos de atenção é que essa tecnologia foi criada e não há ao certo um controle sobre ela, o que gera uma certa preocupação para as próximas gerações que serão afetadas. Segundo Marques (2017), diz que o uso contínuo da IA pode causar isolamento social, problemas físicos e mentais.

Por fim, o uso e a aplicação da IA deve ser feita de forma responsável e moderada, a fim de promover o bem-estar social com aplicações éticas, transparente e justa.

#### 2.1.4 Realidade Aumentada (RA)

Outra área desenvolvida na quarta revolução industrial tem sido a realidade aumentada, também conhecida como AR ou RA. Com a evolução e desenvolvimento dos recursos computacionais, o ser humano buscou agregar componentes virtuais ao mundo real. Essa tecnologia tem como utilidade, trazer o mundo virtual para o mundo real (TORI; KIRNER; SISCOUTO, 2006).

As aplicações dessa tecnologia são muitas, dependendo apenas da criatividade e aplicabilidade de tal. Uma dessas aplicações é na área da educação, onde consegue-se aplicar em diferentes disciplinas do ensino. Além da melhoria do compartilhamento de conhecimento, a RA pode auxiliar na compreensão de conteúdos e motivar os estudantes (LOPES *et al.*, 2019).

Outras aplicações ocorrem em diversas áreas, como por exemplo: educação, engenharia, medicina e no entretenimento (MODESTO; MUSTARO, 2014). Buscam proporcionar experiências mais próximas entre a realidade e o ambiente virtual aos usuários; publicidades interativas, que se propõem a envolver os possíveis consumidores de determinado produto ou serviço; treinamentos médicos para procedimentos complexos, auxiliando na capacitação e prática de profissionais sem ter que danos a saúde de terceiros; visualização de projetos de arquitetura e design em ambientes tridimensionais em tempo real, promovendo a proximidade da realidade do serviço proposto, auxiliando na tomada de decisões e evitando retrabalhos e desperdícios; e nos modelos de produtos em 3D, promovendo reduções de custo de protótipos e projetos e agilizando o processo.

Por fim, pode-se concluir que essa tecnologia abre oportunidades em diversas áreas e já tem sido aplicado nas áreas da saúde, comércio, indústria, entretenimento, turismo, construção e arquitetura e educação. Além disso, ainda existem muitas áreas que podem utilizar esse tipo de tecnologia e desfrutar desses benefícios em meio a quarta revolução industrial.

#### 2.1.5 Realidade Virtual (VR)

Segundo Jerald (2015), realidade virtual ou VR como é conhecida, é um ambiente digital, de vivência interativa, gerado computacionalmente e que simula a realidade.

Mesmo sendo um termo contraditório por se tratar de um ambiente virtual e ao mesmo tempo real, a VR busca a interação do usuário com um ambiente computacionalmente criado. Para dar mais realidade aos ambientes, geralmente é utilizado aparatos tecnológicos como óculos de realidade virtual, capacetes com sensores de movimentos e controles para interagir nos ambientes.

A realidade virtual consiste em imersão, interação e envolvimento. A imersão aborda os sentimentos quanto ao ambiente virtual, a interação envolve a capacidade do computador de processar movimentos reais e o envolvimento refere-se à motivação e engajamento do usuário (TORI; HOUNSELL; KIRNER, 2020).

Igualmente, a VR possui três tipos modos de experiências: imersiva, semi-imersiva e não-imersiva. As experiências imersivas propõem o desligamento da realidade e apenas a vivência do ambiente virtual. Na experiência semi-imersiva há

uma mescla entre ambiente real com ambiente virtual. A não-imersiva é a convencional onde interage-se com o virtual, estando em um ambiente real.

Em suma, a realidade virtual é uma tecnologia de aplicação ampla e com muito potencial de crescimento, pois permite experienciar ambientes reais quanto ambientes frutos da imaginação de forma segura e de baixo custo (TORI; HOUNSELL; KIRNER, 2020).

#### 2.1.6 Cibersegurança

A cibersegurança surge a partir da demanda de assegurar a confiabilidade, integridade e disponibilidade de informações em um espaço virtual. Esse espaço virtual é chamado de ciberespaço, que segundo Leite (2016), definiu como uma plataforma mundial para transação de informações, que pode ser alterado por qualquer pessoa.

Com todo o crescimento das tecnologias e acessibilidade de todos, surge então a necessidade de assegurar os dados e informações de agentes de ameaça. Para isso, adotou-se algumas medidas para evitar o surgimento de ameaças, sendo eles: gestão de segurança, segurança de periféricos, segurança de dados, atualização de infraestrutura e a cultura de segurança.

A fim de auxiliar e padronizar essa gestão de segurança, algumas instituições padronizadoras criam normas de segurança que auxiliam com o fornecimento de melhores práticas a serem adotadas, as melhores diretrizes e os princípios gerais (DONDA, 2016).

Algumas das instituições que garantem esse suporte com suas ações e requisitos, como por exemplo a ISO, IEC e ABNT.

Todas essas ações trabalham para evitar o compartilhamento de informações e danos a infraestrutura dos sistemas, que podem ser obtidas por meio de hackers que vigiam, exploram vulnerabilidades até conseguirem acesso sistema (KEMMERER, 2003).

#### 2.1.7 Armazenamento em Nuvem

O armazenamento em nuvem é uma ferramenta que promove a descentralização das informações, deixando acessíveis de vários pontos de acesso por meio de um provedor de internet. Essa ferramenta pode compartilhar remotamente

os dados, *software* e computação de um usuário de uma determinada rede (KALAI PRASATH; ELANKAVI; UDAYAKUMAR, 2017).

As vantagens dessa ferramenta é justamente sua armazenagem de baixo custo, a acessibilidade de diversos lugares e a facilidade em troca de arquivos como dados, fotos, vídeos, documentos e entre outros entre os usuários.

Os serviços mais conhecidos e utilizados são: Google Drive, Dropbox, OneDrive, iCloud, entre outros.

Os riscos podem ser entendidos e dependentes a cibersegurança, tendo em vista a utilização de redes da internet para *upload* e *download* dos dados.

#### 2.1.8 Manufatura aditiva (Impressão 3D)

A manufatura consiste em tornar um modelo geométrico 3D, obtidos por elementos computacionais, em um modelo físico palpável. Dessa forma, essa tecnologia apresentou-se como uma solução para a crescente demanda do mercado em agilidade em desenvolvimento de produtos, aumentando a qualidade e competitividade (VOLPATO, 2021).

Também conhecida como AM ou impressão 3D, a manufatura aditiva surgiu em 1980 como uma fabricação baseada a adição de materiais. Mas segundo Beaman *et al.*, (1997), os conceitos de AM são advindos da topografia e da fotoescultura. Primeiramente o processo é executado o processo de modelagem 3D e dimensionamento. Após esse processo, é necessário que o modelo seja salvo em extensões compatíveis para AM para então chegar ao processo de escolha da malha. As malhas são escolhidas de acordo com a estrutura necessária para cada modelo, de acordo com as exigências do projeto. Em seguida o *software* divide o modelo em camadas de adição, que posteriormente serão os caminhos de contorno para formação do modelo. Por fim, o processo de fabricação e acabamento, podendo variar a cada projeto.

Além da prototipagem, a manufatura aditiva pode ser utilizada na produção de peças personalizadas, confecção de ferramentas e gabaritos, fabricação de moldes, na produção de peças de baixo volume e atualmente já tem sido usado na construção civil.

### 2.1.9 Blockchain

Segundo Guo e Yu (2022), *blockchain* é uma tecnologia que atende aos desejos de descentralização, anonimato, transparência, verificação, imutabilidade, integridade, autonomia, tolerância a falhas e audibilidade.

O termo foi utilizado pela primeira vez no livro-razão distribuído por trás das transações da criptomoeda Bitcoin (SHELDON, 2021). Mesmo que o termo *blockchain* só tenha aparecido em 2008 com Satoshi Nakamoto, o criador do *Bitcoin*, conceitos semelhantes ao *blockchain* já vinham sendo estudados em 1982. Esses conceitos anteriores contribuíram e fazem para do *blockchain* e até mesmo as novas criptomoedas.

No início foi criada para dar suporte a cripto moeda *Bitcoin*, sendo essa umas das suas aplicações. Porém essa tecnologia já tem sido utilizada nas áreas de identidade digital, votação eletrônica, gerenciamento de cadeia de suprimentos, gestão de registros médicos e contratos inteligentes (DONDA, 2016).

Em resumo, essa tecnologia propõe o compartilhamento de informações e dados de forma criptografada e direta, sem precisar de um servidor, sendo uma rede puramente *peer-to-peer* - P2P.

As desvantagens dessa tecnologia são relacionadas a problemas de estabilidade de rede, tornando assim lenta as transações. Do mesmo modo, são as questões legais da utilização dessa tecnologia, pois os ambientes regulatórios do *blockchain* continuam sendo discutidos entre os países. Além disso, o processo de mineração de criptomoeda consome muita energia por necessitar de muita intensidade energética e superprocessadores.

Por fim, a questão do armazenamento seguro dessas informações, moedas, documentos e entre outros é um ponto que requer atenção e tem como desafio assegurar a durabilidade dos dados sem perder a segurança e todos os benefícios que a ferramenta fornece.

## 2.2 Competências necessárias Indústria 4.0

Competência para Green (2013 apud Vereycken *et al.*, 2021, p.1020), “é definida como características pessoais com natureza produtiva e expansível”. Pode-se entender como a capacidade de um ser humano de executar determinada atividade que nesse estudo será direcionada a aplicação no colaborador 4.0.

Assim também, segundo McClelland (2015) e Klemp (1980), as competências de uma pessoa podem ser descritas como as características que levam ao melhor desempenho e eficácia.

Esse conhecimento pode ser adquirido de diversas formas, por meio de experiências (conhecimento tácito), treinamentos, educação formal e por autoaprendizagem.

Novos processos de produção irão desafiar os trabalhadores e as empresas a desenvolver novas competências e necessárias para execução dos trabalhos (VEREYCKEN *et al.*, 2013).

Segundo Veile *et al.*, (2020), aponta que há a necessidade do desenvolvimento de competências específicas e de ações por parte das empresas para incentivar e motivar o colaborador, sendo uma delas a hierarquia plana e a tomada de decisão descentralizada.

Segundo Heyse e Erpenbeck (2019), são divididas em competências técnicas e metódicas, orientada para ação e atividade, pessoais e sociocomunicativa.

Para melhor entender as características dessas competências, dividiu-se as competências em seções em cinco principais áreas, sendo elas: competência técnicas (item 2.2.1), competências sociocomunicativas (item 2.2.2), competências emocionais (item 2.2.3), competências gestão (item 2.2.4) e competências de aprendizagem (item 2.2.5).

Com um panorama geral de todas as competências, consegue-se elenca-las com o tema proposto.

### 2.2.1 Competências técnicas

São as competências e habilidades necessárias para realizar tarefas específicas relacionada ao trabalho, tais como a solução de problemas de alta complexidade.

Ao longo das revoluções industriais essas competências foram se modificando e se adaptando as demandas do mercado de trabalho.

A primeira revolução industrial que ocorreu no final do século XVIII e início do século XIX, foi marcada pela introdução da máquina a vapor e as competências mais notáveis na época estavam relacionadas a habilidades mecânicas, de construção e manuseio de máquinas, habilidades em projetos e de engenharia.

A segunda revolução que ocorreu no final do século XIX e início do século XX, foi marcada pela introdução de novas tecnologias e principalmente pela eletricidade e produção em massa, teve como foco as competências em operar e manter as máquinas elétricas, a produção em larga escala e a execução de atividades especializadas na linha de produção.

Na Terceira revolução ocorrida na década de 1970 e 1980, é conhecida como a revolução digital pelo aparecimento de tecnologias da informação e pela internet. As competências mais valorizadas e requeridas eram relacionadas a habilidades de programação de computadores, redes de computadores bancos de dados e outras tecnologias relacionadas à informática.

Os pilares da quarta revolução industrial são: Internet das Coisas – IoT, Sistemas Integrados, Cibersegurança, Simulação, Robótica autônoma, Realidade aumentada, Manufatura Aditiva, *Big Data Analytics* e computação em nuvem (RÜßMANN *et al.*, 2015). Com todas essas inovações, as competências técnicas mais importantes são habilidades em análise de dados, programação, robótica, automação, realidade virtual e aumentada, interface homem-máquina - HMI, mecatrônica, otimização e outras tecnologias relacionadas à Indústria 4.0.

A competência técnica mais importante para os próximos anos segundo Easme (2020), é o conhecimento avançado em TI e programação, tendo visto tamanho crescimento.

Porém, essa competência não é suficiente, tendo em vista as outras que também são necessárias para essa revolução industrial. Ver-se-á a seguir outras competências importantes.

### 2.2.2 Competências sociocomunicativas

Competências sociais são aquelas que abrangem todas as habilidades relacionadas a interação, tais como a atitude de cooperação e a comunicação com os outros (IMRAN; KANTOLA, 2019).

As competências comportamentais e sociais também tiveram suas mudanças ao longo das revoluções industriais e cada vez mais são aprimoradas.

Durante a primeira revolução industrial, a demanda por trabalho em equipe aumentou, e as pessoas que eram capazes de trabalhar bem com os outros eram mais valorizadas. A capacidade de se comunicar efetivamente também era

importante, uma vez que os trabalhadores precisavam seguir instruções precisas e relatar problemas às autoridades.

Na segunda revolução industrial, a comunicação e a colaboração continuaram sendo habilidades importantes, mas a demanda por liderança também aumentou à medida que as empresas cresceram e se tornaram mais complexas. A capacidade de motivar e gerenciar equipes também se tornou fundamental.

Com a terceira revolução industrial, a demanda por competências sociais mudou novamente. A capacidade de trabalhar em equipes virtuais e colaborar com pessoas de diferentes culturas tornou-se mais importante, uma vez que as empresas começaram a se expandir globalmente. A comunicação efetiva também se tornou crucial à medida que a tecnologia permitia uma comunicação mais rápida e constante.

Atualmente, na quarta revolução industrial, as competências sociais têm um maior grau de importância pois os meios de interação social e acessibilidade as ferramentas de interação se desenvolveram de uma forma exponencial.

A colaboração, comunicação e a liderança são habilidades cruciais para o sucesso em um mundo cada vez mais conectado. Além disso, a capacidade de construir relacionamentos sólidos com colegas de trabalho, clientes e parceiros de negócios é essencial para o sucesso em uma economia global.

Para a construção dessas competências sociais, é necessário praticar a empatia, buscando olhar as situações tentando se colocar na situação do outro. É preciso que desenvolva sua capacidade de se comunicar e se expressar, praticando o ouvir ativamente, formulando perguntas claras e articulando suas ideias de forma inteligente.

Outras competências sociais de suma importância são relacionadas a forma de se portar ao se comunicar, tratando os outros de forma respeitosa considerando suas necessidades e sentimentos.

O desenvolvimento das competências citadas auxiliará na competência de negociação, que consiste em buscar um acordo de duas ou mais partes que tenham objetivos diferentes. Outrossim, é a competência de trabalho em equipe, que semelhante a negociação, é um processo de colaboração entre duas ou mais pessoas só que com objetivos comuns.

Por fim, todas as competências citadas aparecem repetitivamente nos requisitos dos recrutadores inseridos em companhias que estão inseridas na quarta revolução industrial.

### 2.2.3 Competências emocionais

Essas competências referem-se à capacidade da pessoa em lidar com alguns sentimentos e emoções. Muito se fala sobre inteligência emocional, que segundo Pires (2021), é a capacidade de avaliar e reduzir o estresse, conseguindo gerir os conflitos de forma a melhorar a comunicação entre as pessoas e alcançar a eficiência no trabalho.

Porém, as competências emocionais exigem uma percepção apurada sobre o indivíduo, e por esse motivo precisam ser trabalhadas de forma intencional e dedicada a autoavaliação. A consciência emocional é um fator essencial para o desenvolvimento da inteligência do indivíduo.

O controle das emoções e dos impulsos são parte crucial do desenvolvimento dessas competências, além da capacidade de expressar emoções de forma apropriada e construtiva. Além disso, que podem ser consideradas competências emocionais é a habilidade em resolver problemas e a tomada de decisão informadas.

Os resultados de um colaborador que possuem essas qualidades se refletem na motivação no trabalho, relacionamentos fortes e positivos, melhor produtividade, eficiência no trabalho e melhor qualidade de vida.

### 2.2.4 Competências de gestão

As capacidades de gestão englobam as capacidades relacionadas a autonomia do colaborador, onde pode-se trabalhar de forma independente, tomando decisões responsáveis, definir suas metas pessoais, definir como será executada determinada tarefa e até estabelecer sua agenda.

Outra capacidade que também entra nessa categoria é a gestão de conflitos e tolerância ao estresse, onde o colaborador consegue suportar tais situação estressante, analisar possíveis soluções daquele problema e propor um caminho para resolução do conflito.

A liderança segundo Chiavenato (1999), é a influência que uma pessoa exerce, através da comunicação, para alcançar determinado objetivo. Assim nota-se que a liderança utiliza competências de comunicação e ao mesmo tempo é uma competência de gestão, que indica que tem ligação direta.

A tomada de decisão também faz parte dessa competência assim como o planejamento, empreendedorismo e gestão do tempo.

### 2.2.5 Competências de aprendizagem

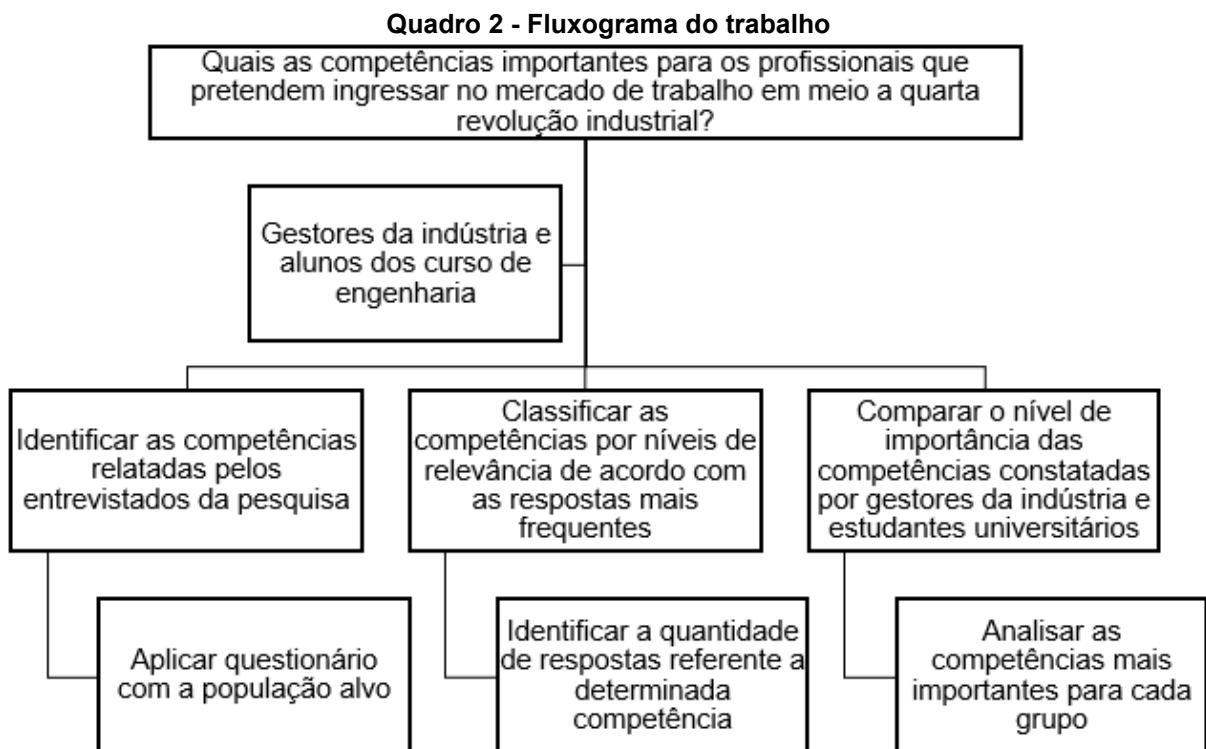
As competências de aprendizagem rápida têm cada vez mais sido exigidas pela rapidez em que o mundo muda, assim como novas tecnologias vão aparecendo. Dessa forma, o aprendizado durante sua trajetória de vida - *lifelong learning*, se torna cada vez mais uma competência essencial para estar inserido no mercado de trabalho.

Segundo Archer (2007), *lifelong learning* é uma relação contínua de aprendizagem e adaptação as mudanças dos ambientes de trabalho. Para que isso ocorra é necessário que a pessoa consiga aprender e se adaptar as mudanças das competências que são solicitadas no mercado de trabalho.

Outras habilidades necessárias para essa competência são: a compreensão de leitura de textos diferentes e de vários níveis de complexidade; pensamento crítico capazes de analisar informações, avaliar argumentos e tomar decisões; e a metacognição como uma habilidade de refletir sobre o próprio processo de aprendizagem e identificar a maneira mais eficaz de aprendizado que se aplica para cada indivíduo.

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho classifica-se como uma pesquisa quantitativa, por ter contabilizado a frequência das respostas elencadas com as competências mais relevantes segundo os elaboradores do questionário. Além disso, alicerçado na literatura de Gil (2008), o presente estudo classifica-se da seguinte forma: [I] Pesquisa aplicada do ponto de vista da natureza, pois o direcionamento da pesquisa preocupa-se na aplicação do conhecimento prático construído para uma realidade circunstancial; [II] Descritiva, no tocante aos objetivos de pesquisa, visto que almeja-se descrever as principais competências de gestores envolvidos na indústria 4.0 e acadêmicos; [III] Pesquisa de campo enquanto procedimento técnico utilizado, sendo que haverá a aplicação de questionário contendo como instrumento de coleta de dados.



Fonte: Autoria Própria (2023)

A amostra foi obtida pelo método não probabilístico por acessibilidade. O público-alvo são gestores, alunos universitários. Buscou-se o maior número de entrevistados com perfil de gestão em indústrias e alunos dos cursos de engenharia, a fim de analisar a diferença de percepção entre esses dois grupos. A aplicação do questionário foi realizada de forma presencial nas dependências da UTFPR e através

do compartilhamento por alguns meios de contato, como e-mail, telefone celular ou rede sociais.

O formulário encontra-se disponível no link: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeE3wm6aurJ8yl-DvBt9pt\\_IV-19tzpkrSqP0NX6VvfRoqTaA/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeE3wm6aurJ8yl-DvBt9pt_IV-19tzpkrSqP0NX6VvfRoqTaA/viewform), podendo ser acessado por qualquer dispositivo com rede de internet.

A pesquisa foi realizada com uma amostra de aproximadamente 100 pessoas. Destas, 47 pessoas responderam o questionário. Dez respostas foram desconsideradas pelos seguintes motivos: três entrevistados responderam não estar de acordo com o termo de consentimento de livre esclarecido; três porque os entrevistados residem em outros países; e quatro porque o perfil ainda não é o foco da pesquisa. Sendo assim, após a aplicação de critérios de validação, 37 respostas foram consideradas válidas para a análise final.

A análise foi realizada pela média das respostas de cada competência, nas quais cada competência foi analisada individualmente. Esse cálculo teve como resultado as médias de respostas de cada competência.

As respostas foram separadas nos seus respectivos domínios, onde foram calculadas as médias das notas referente as médias das competências do domínio. Esse cálculo teve como resultado a nota média das competências do domínio, e foi adotada como a média do domínio.

Além disso, foi calculado os desvios padrão tanto das competências quanto dos domínios. Por fim, esses cálculos foram realizados filtrando somente gestores, depois filtrando respostas apenas de alunos e considerando os dois perfis.

### **3.1 Questionário**

O questionário foi desenvolvido no ano de 2023 pelo Grupo de Pesquisa de Recursos Humanos - GRHP da Universidade Tecnologia Federal do Paraná, Brasil; com a colaboração das universidades: Fundação Osvaldo Cruz (FIOCRUZ) Bio-Manguinhos, Brasil; Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Brasil; Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil; Fachhochschule Dresden (FHD) – University of Applied Sciences, Alemanha; Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ), Argentina; Université de Technologie de Compiègne (UTC), França; Universidade de Aveiro, Portugal.

O referido instrumento é dividido em seis domínios de competências, sendo eles: técnico, flexibilidade, *inter-agent*, *soft skills*, inovação e tecnologia/informação. Englobando todos os domínios, o instrumento é composto por 91 questões objetivas com escala de respostas do tipo *likert*, na qual o número “1” representando baixa relevância da competência e “9” representando alta relevância da competência.

A primeira pergunta é referente ao consentimento do entrevistado ao Termo de Consentimento de Livre Esclarecimento (TCLE - anexo A). As seis perguntas seguintes abordam os dados pessoais do entrevistado, como: gênero, idade, país em que reside, estado, escolaridade e estado civil. Por seguinte, há uma pergunta sobre o perfil do entrevistado nas seguintes categorias: gestor, aluno ou professor. A partir do perfil escolhido, o entrevistado deve responder às questões relacionadas e esse perfil.

Para o perfil de gestor, as perguntas são relacionadas aos fatores ocupacionais: cargo, tempo de empresa, ramo da empresa, empresa, conhecimento em conceitos da indústria 4.0, jornada de trabalho, tipo de tecnologia que trabalha, tempo de atuação com tecnologia e se recebeu treinamento.

Para o perfil de aluno, as perguntas são relacionadas aos fatores ocupacionais: atividade de atuação, nível de ensino, instituição de ensino, tipo de instituição, qual instituição, conhecimento dos conceitos da indústria 4.0, jornada e tempo de atuação com tecnologia.

Para o perfil de professores, as perguntas são relacionadas aos fatores ocupacionais: curso graduação, período atual, tipo de instituição e aprendizado de conceitos relacionados a indústria 4.0.

Em relação aos questionamentos relacionados as competências, cada domínio teve um determinado número de perguntas e cada pergunta era sobre a importância daquela competência e qual a percepção do entrevistado em relação ao desempenho do meio em que estava inserido.

No domínio técnico, foram questionados sobre 12 competências que o grupo de pesquisa julgou importante. Cada competência tinha uma escala de importância e desempenho para votação, assim como mostra o Quadro 3.

**Quadro 3 - Resultados de artigos relacionados ao tema**

<b>Domínio</b>	<b>Competências</b>
Técnico	Conhecimento lógico e matemático
	Conhecimento básico de alfabetização
	Habilidade de comunicação em outro idioma
	Habilidade analítica avançada
	Habilidade de compreender, monitorar e analisar processos multifatoriais
	Experiência profissional, currículo e processo de formação continuada
	Conhecimentos gerais em economia e comércio
	Conhecimentos em normas e legislação nacional/internacional
	Conhecimentos em organização, planejamento e/ou gestão
	Conhecimentos em processos de qualidade
	Conhecimentos em manutenção preditiva e proativa
	Qualificação profissional para atuar na indústria 4.0

**Fonte: Autoria Própria (2023)**

No domínio de flexibilidade, foram questionados sobre 3 competências importantes. Cada uma delas com sua escala de importância e desempenho, assim como mostra o Quadro 4.

**Quadro 4 - Competências do domínio de flexibilidade**

<b>Domínio</b>	<b>Competências</b>
Flexibilidade	Habilidade para resolver problemas complexos
	Criatividade para resolução de problemas pouco usuais
	Habilidade de adaptabilidade nas funções e ambientes de trabalho

**Fonte: Autoria Própria (2023)**

No domínio *inter-agent*, foram questionados sobre 4 competências importantes. Cada uma delas com sua escala de importância e desempenho, assim como mostra o Quadro 5.

**Quadro 5 - Competências do domínio de *inter-agent***

<b>Domínio</b>	<b>Competências</b>
<i>Inter-agent</i>	Habilidades interdisciplinares
	Habilidades para restabelecer parcerias comerciais, políticas e/ou empreendedora
	Habilidade para modelar e calibrar interação homem-máquina
	Habilidade mediação no processo de solução de problemas

**Fonte: Autoria Própria (2023)**

No domínio *soft skills*, foram questionados sobre 14 competências importantes. Cada uma delas com sua escala de importância e desempenho, assim como mostra o Quadro 6.

**Quadro 6 - Competências do domínio de *soft skills***

<b>Domínio</b>	<b>Competências</b>
<i>Soft Skills</i>	Habilidade de ensinar seus pares
	Motivação e atitudes positivas para tomada de decisão e solução de problemas
	Abertura e motivação para aprender e/ou autoaprendizagem
	Habilidade para trabalhar com dinamismo de funções, tarefas e problemas emergentes
	Habilidade de liderança e trabalho em equipe
	Pró-atividade, iniciativa e autonomia
	Habilidade de comunicação e relacionamento interpessoal
	Habilidade para trabalhar sob pressão e em condição de stress
	Autogerenciamento, auto-organização e recuperação de falhas e erros
	Ética profissional, tolerância a diversidade e confiabilidade
	Inteligência Emocional
	Espírito de perfeição e busca pela eficiência
	Pensamento racional e lógico
	Capacidade de cumprir tarefas e decisões de gestores superiores

**Fonte: Autoria Própria (2023)**

No domínio inovação, foram questionados sobre 4 competências importantes. Cada uma delas com sua escala de importância e desempenho, assim como mostra o Quadro 7

**Quadro 7 - Competências do domínio de inovação**

<b>Domínio</b>	<b>Competências</b>
Inovação	Habilidade de pesquisa e caráter investigativo
	Criatividade e inovação
	Habilidade cognitiva
	Know-how relacionado ao trabalho ou processo específico
	Visão holística de integração e estratégia do conhecimento

**Fonte: Autoria Própria (2023)**

No domínio referente a tecnologia e informação, foram questionados sobre 4 competências importantes. Cada uma delas com sua escala de importância e desempenho, assim como mostra o Quadro 8.

**Quadro 8 - Competências do domínio de tecnologia e informação**

Domínio	Competências
Tecnologia e Informação	Habilidade para atuação com armazenamento, análise, integração e modelagem de dados
	Compreensão e habilidade para desenvolvimento de ferramentas para otimizar as etapas do processo produtivo
	Conhecimento em Informática e habilidades computacionais para aplicação de software, hardware e programação
	Conhecimento em segurança de TI (gerenciamento de riscos e recursos)

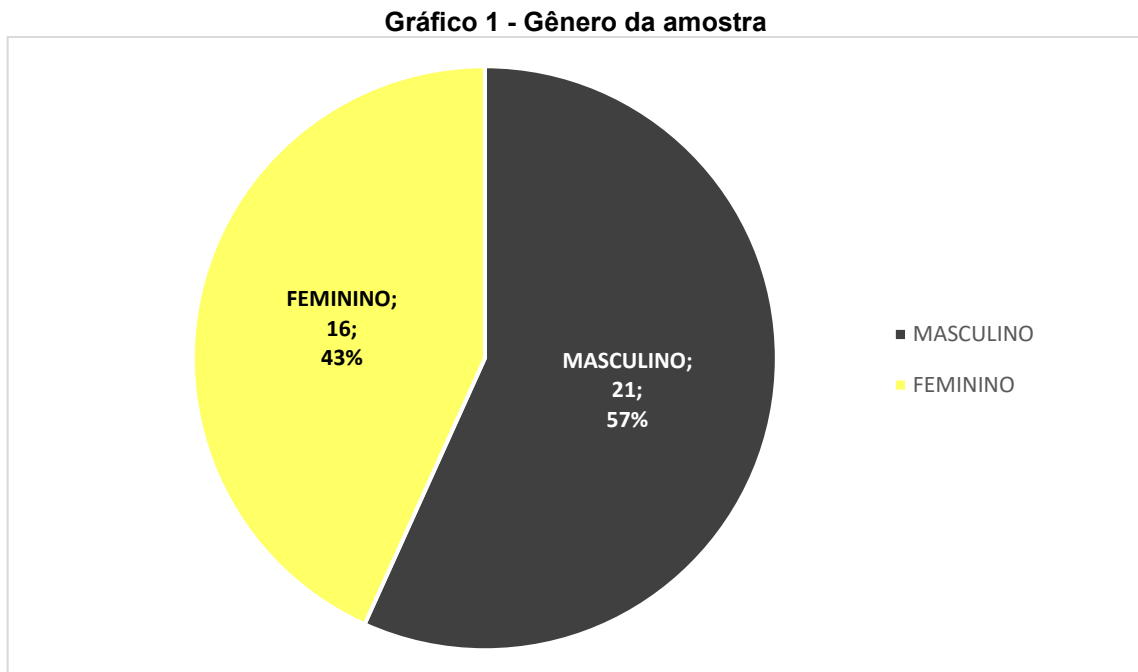
**Fonte: Autoria Própria (2023)**

Cada questão aceita apenas uma resposta válida dentre as nove opções disponibilizadas. O tempo estimado para responder a pesquisa é de aproximadamente 10 minutos.

## 4 RESULTADOS

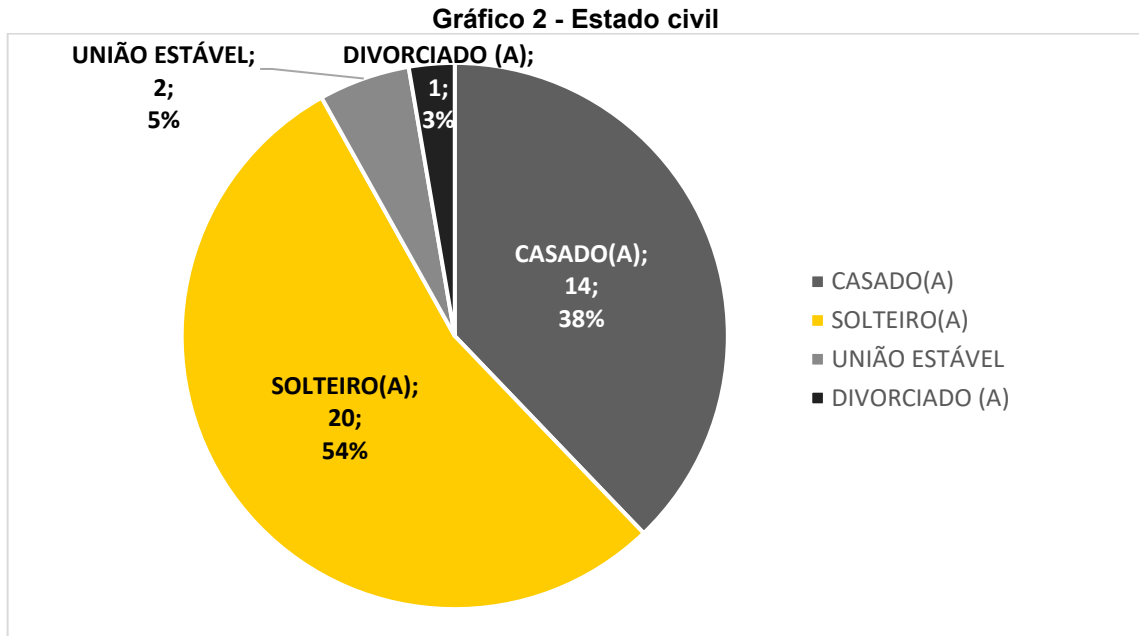
Os resultados seguintes foram obtidos através da análise estatística descritiva através da implementação do questionário citado. O procedimento de análise teve como objetivo identificar as competências mais importante na visão dos participantes, bem como a avaliação da performance em cada uma delas.

A amostra foi dividida em dois gêneros, tendo a possibilidade de não informá-lo. Não houve nenhum participante que não respondeu, como demonstra o Gráfico 1.



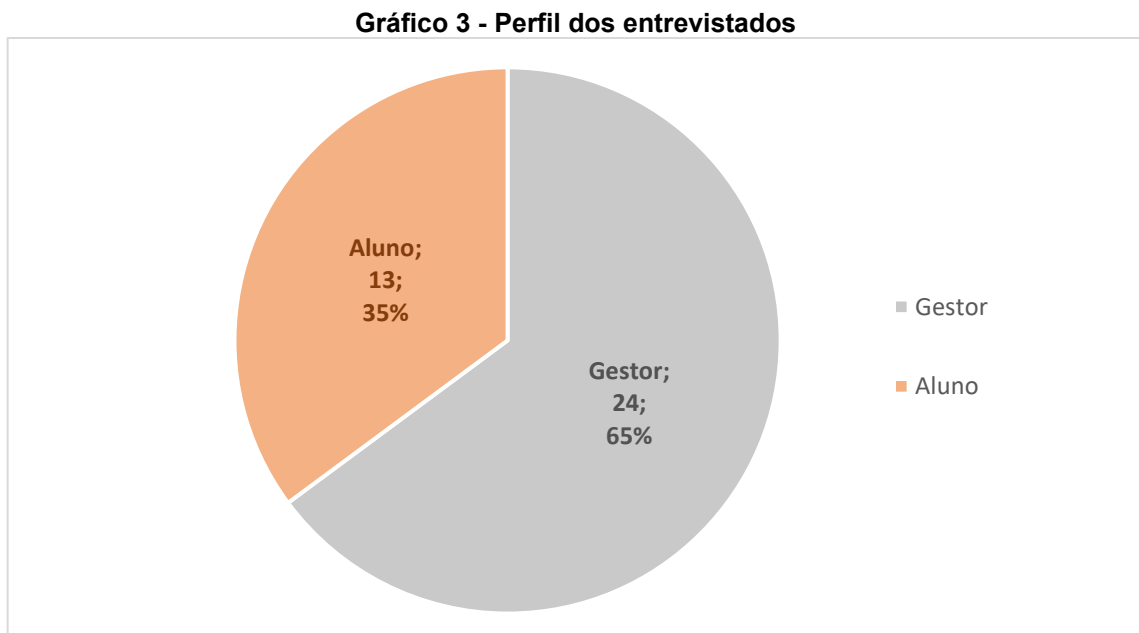
**Fonte: Autoria própria (2023)**

Houve questionamentos referente ao estado civil dos participantes, e foi identificado a predominância de dois grupos, como evidenciado no Gráfico 2.



Fonte: Autoria própria (2023)

Os entrevistados também foram questionados referente a que perfil profissional eles estão inseridos, sendo eles: gestor, aluno ou professor, conforme indica o Gráfico 3.



Fonte: Autoria própria (2023)

Dentre os dois perfis, o de gestão obteve resultado simétrico quando aos gêneros, sendo o mesmo número de gestores do gênero feminino e masculino. Entre os alunos, foram 4 respostas do gênero feminino e 9 masculinos.

#### 4.1 Domínios e Competências

A análise de como as competências são percebidas como importantes dão sentido ao questionário. As métricas adotadas foram por médias de importância e desempenho de cada competência, assim como os desvios padrões.

Dessa forma, as médias dos domínios foram de 7 pontos. Essa média se deu pela soma entre as respostas de importância e desempenho, de todas as competências, separadas em domínios com a resposta de todos os participantes, como indica a Tabela 1.

**Tabela 1 - Média de respostas por domínio**

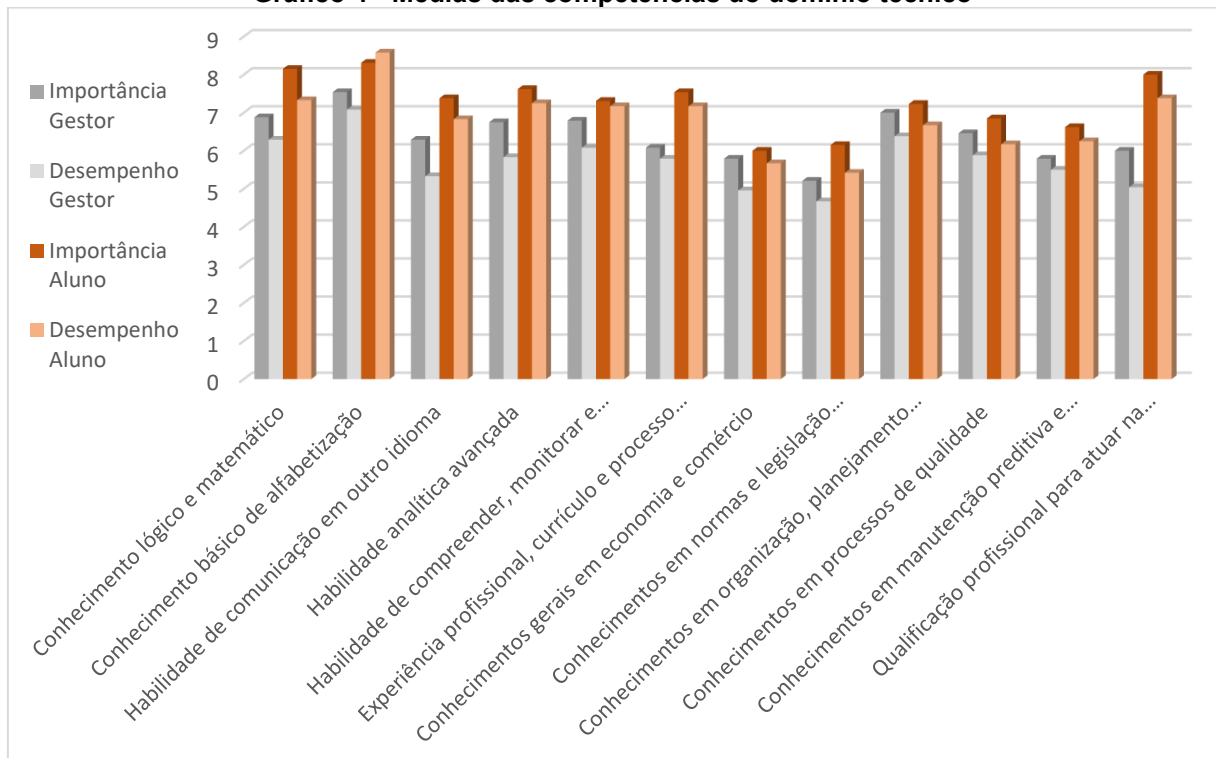
	<b>Média Geral</b>	<b>Média de Importância</b>	<b>Média de Desempenho</b>
<b>Domínio</b>	...	...	...
Técnico	6 ± 0,72	7 ± 0,63	6 ± 0,70
Flexibilidade	7 ± 0,49	7 ± 0,22	7 ± 0,26
<i>Inter-agent</i>	7 ± 0,48	7 ± 0,34	6 ± 0,36
<i>Soft Skills</i>	7 ± 0,42	7 ± 0,31	7 ± 0,26
Inovação	7 ± 0,46	7 ± 0,10	7 ± 0,33
Tecnologia	7 ± 0,58	7 ± 0,15	6 ± 0,24
<b>Média geral</b>	<b>7 ± 0,52</b>	<b>7 ± 0,29</b>	<b>7 ± 0,36</b>

Fonte: Autoria própria (2023)

Apenas o domínio técnico obteve média menor em relação aos outros domínios, demonstrando que mesmo que a média de importância tenha resultado 7, as notas baixas de desempenho puxaram o valor da média geral para 6.

Portanto, a análise prosseguiu de maneira a examinar individualmente cada domínio, com o propósito de compreender as competências mais significativas em cada área, de acordo com a percepção dos entrevistados.

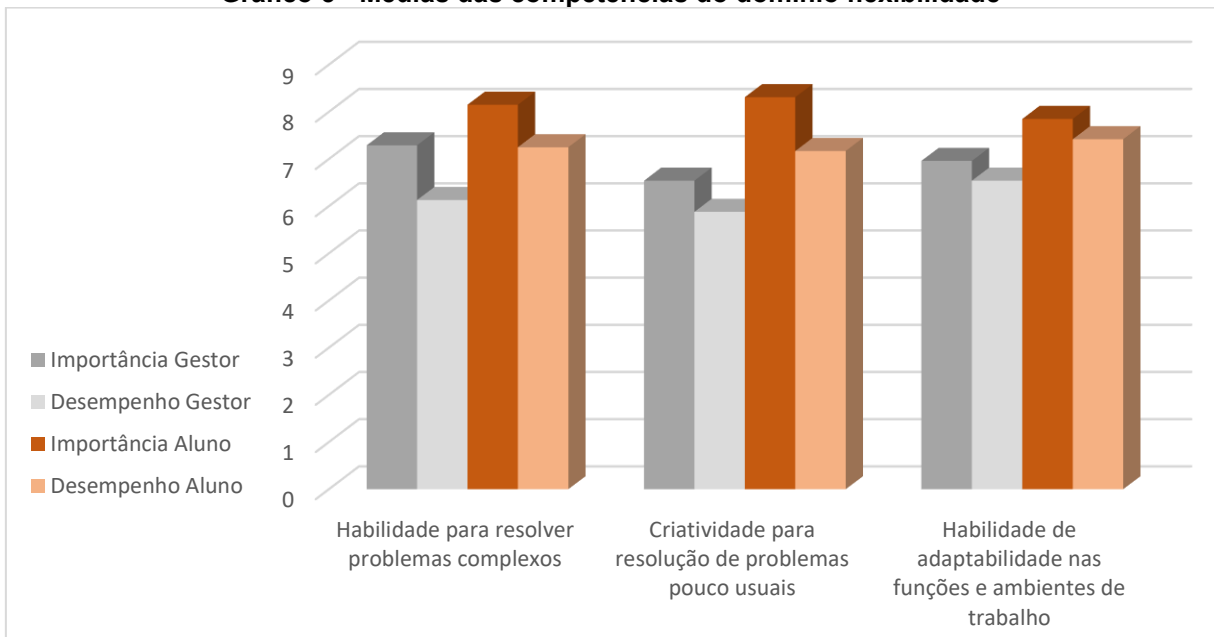
O Gráfico 4 mostra as doze competências do domínio técnico e as médias dos votos de gestores e alunos referente a elas.

**Gráfico 4 - Médias das competências do domínio técnico**

**Fonte: Autoria própria (2023)**

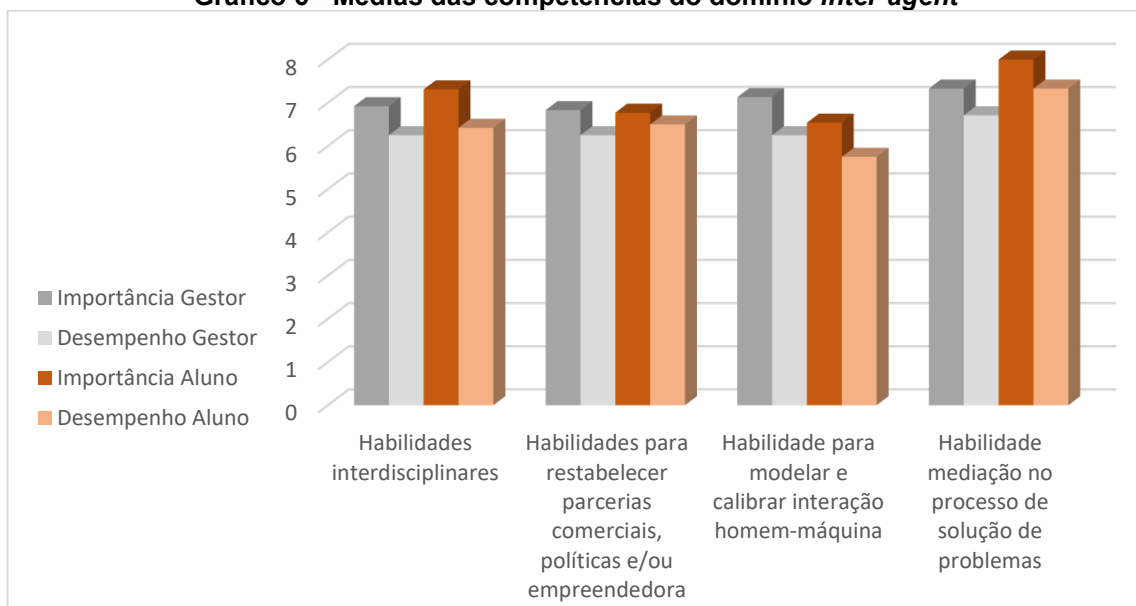
Pode-se notar que a competência que recebeu os menores votos foi referente ao conhecimento em normas e legislação, alcançando a pontuação de 5 em uma escala de 1 a 9. A competência com maior pontuação foi aquela relacionada a conhecimento básico de alfabetização, com uma nota média de 8 pontos. Dentre as maiores notas, a média de percepção de desempenho pelos entrevistados de perfil alunos, obteve média 9 que obviamente representa que o meio onde estão inseridos é notável a competência de alfabetização básica. Esse dado confirma a veracidade dos dados e dos locais onde foram aplicados o questionário.

Em seguida, o Gráfico 5 demonstra as 3 competências do domínio flexibilidade. Um dos domínios mais estável em relação a variação de resultados, tendo como média geral e de entre competências de 7 pontos.

**Gráfico 5 - Médias das competências do domínio flexibilidade**

Fonte: Autoria própria (2023)

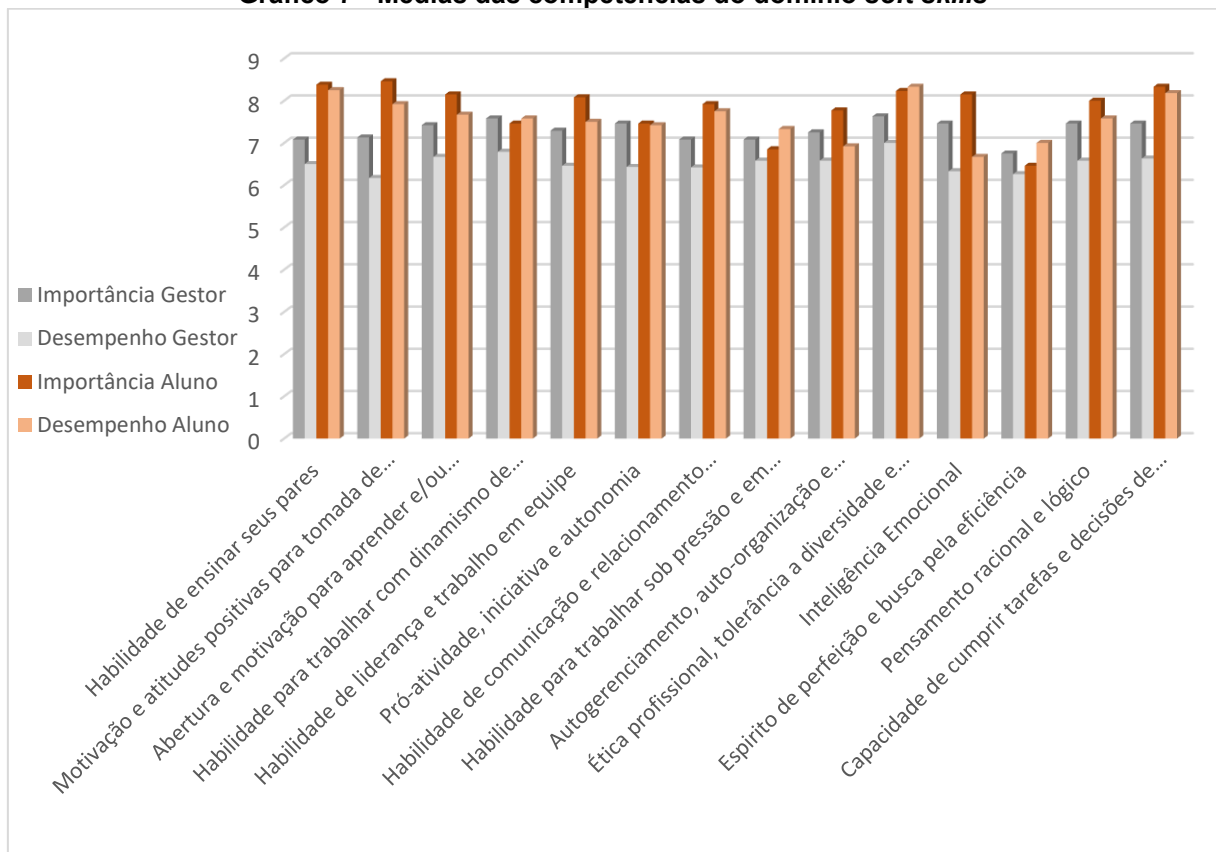
Adiante, o Gráfico 6 demonstra as 4 competências do domínio *inter-agent*, relacionadas a interação. Este domínio também demonstrou comportamento estável em relação a variação de respostas, tendo como média geral e de entre competências de 7 pontos. A avaliação da importância da competência de medição no processo de solução de problemas segundo a percepção dos alunos, teve destaque por alcançar a média entre eles de 9 pontos.

**Gráfico 6 - Médias das competências do domínio *inter-agent***

Fonte: Autoria própria (2023)

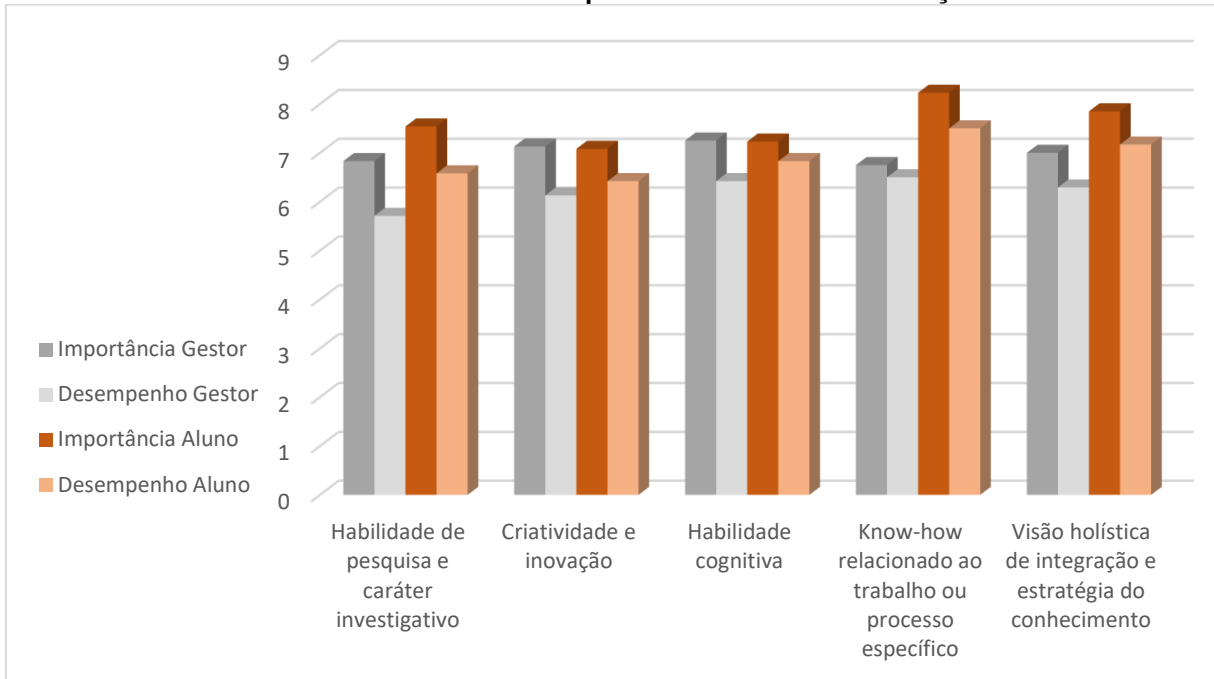
Em seguida, o Gráfico 7 demonstra as 14 competências do domínio *soft skills*. Mesmo que as percepções de importância e desempenho tenham sido relativamente altas com notas médias de 8 pontos, a percepção dos gestores foram bem menores e jogaram a média geral para 7 pontos. As competências relacionadas a tomada de decisão e solução de problemas, liderança e trabalho e equipe e comunicação e relacionamento interpessoal foram as que apresentaram a maior diferença quanto ao desempenho. Isso quer dizer que os alunos de forma geral percebem que há bom desempenho nessas competências, porém os gestores não constatarem um desempenho tão grande assim.

**Gráfico 7 - Médias das competências do domínio *soft skills***



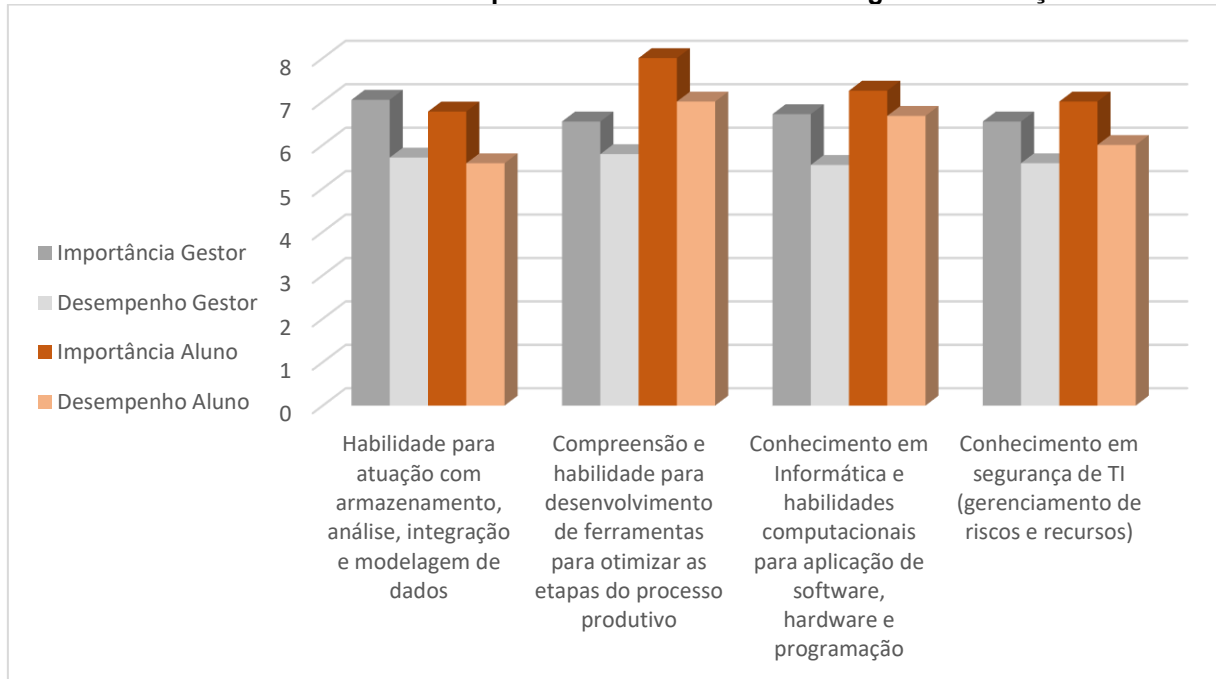
**Fonte: Autoria própria (2023)**

O Gráfico 8 busca elucidar as 5 competências do domínio de inovação. A competência com maior pontuação foi a de *know-how* relacionado ao trabalho ou processo, além de serem iguais as notas de importância e desempenho em ambos os perfis. A média geral do domínio foi de 7 pontos.

**Gráfico 8 - Médias das competências do domínio inovação**

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Por fim, o Gráfico 9 que ilustra a pontuação das 4 competências do domínio de inovação. De forma bem equalizada, a pontuação dessas competências se mostrou bem uniforme. Com isso é correto afirmar que no geral dessas competências, tanto os gestores quando alunos concordam com o grau de importância e desempenho deste domínio, obtendo assim uma média de 7 pontos.

**Gráfico 9 - Médias das competências do domínio tecnologia e informação**

Fonte: Autoria própria (2023)

Assim pode-se analisar de forma detalhada os domínios e competências.

#### 4.2 Percepções entre perfis

Para compreender melhor o entendimento dos entrevistados em relação a importância e desempenho da competência, buscou-se analisar quais as maiores diferenças entre a competência ser importante e perceber esse desempenho no meio em que está inserido. Essa diferença pode significar oportunidades para os colaboradores se capacitarem quanto a determinada competência. Foram evidenciadas apenas as diferenças entre importância e desempenho superiores a 1 ponto.

Segundo os gestores, as competências mais importantes indicadas na Tabela 2 são: (1) Ética profissional, tolerância a diversidade e confiabilidade; (2) Habilidade para trabalhar com dinamismo de funções, tarefas e problemas emergentes; (3) Conhecimento básico de alfabetização; (4) Inteligência Emocional; (5) Pró-atividade, iniciativa e autonomia; (6) Pensamento racional e lógico; (7) Capacidade de cumprir tarefas e decisões de gestores superiores; (8) Abertura e motivação para aprender e/ou autoaprendizagem; (9) Habilidade mediação no processo de solução de problemas; (10) Habilidade para resolver problemas complexos. A Tabela 2 indica a média de importância e a diferença entre a importância e a percepção.

**Tabela 2 - Principais competências segundo os gestores**

Competência	Média de Importância	Diferença de percepção
	...	...
1	7,63 ± 2,28	0,63
2	7,58 ± 2,17	0,79
3	7,54 ± 2,26	0,46
<b>4</b>	<b>7,46 ± 2,30</b>	<b>1,13</b>
<b>5</b>	<b>7,46 ± 2,26</b>	<b>1,03</b>
6	7,46 ± 2,25	0,88
7	7,46 ± 2,26	0,83
8	7,42 ± 2,28	0,75
9	7,33 ± 2,39	0,62
<b>10</b>	<b>7,29 ± 2,42</b>	<b>1,16</b>

Fonte: Autoria própria (2023)

As competências com maior diferença foram sobre (4) Inteligência Emocional, (5) Pró-atividade, iniciativa e autonomia e (10) Habilidade para resolver problemas complexos, mostrando que são importantes para os gestores e que a maioria deles avaliam um desempenho menor em relação a importância dessas competências.

Segundo os alunos, as competências mais importantes indicadas na Tabela 3 são: (1) Motivação e atitudes positivas para tomada de decisão e solução de problemas; (2) Habilidade de ensinar seus pares; (3) Capacidade de cumprir tarefas e decisões de gestores superiores; (4) Conhecimento básico de alfabetização; (5) Criatividade para resolução de problemas pouco usuais; (6) Ética profissional, tolerância a diversidade e confiabilidade; (7) *Know-how* relacionado ao trabalho ou processo específico; (8) Inteligência Emocional; (9) Abertura e motivação para aprender e/ou autoaprendizagem; (10) Habilidade para resolver problemas complexos. A Tabela 3 indica a média de importância e a diferença entre a importância e a percepção.

**Tabela 3 - Principais competências segundo os alunos**

Competência	Média de Importância	Diferença de percepção
1	8,46 ± 0,97	0,67
<b>2</b>	<b>8,38 ± 1,45</b>	<b>1</b>
3	8,33 ± 0,98	0,62
4	8,31 ± 1,55	0,17
5	8,31 ± 0,99	0,68
6	8,23 ± 1,59	0,43
7	8,23 ± 1,30	0,85
8	8,15 ± 1,07	0,37
9	8,15 ± 1,46	0,96
10	8,15 ± 0,99	0,37

**Fonte: Autoria própria (2023)**

A competência com maior diferença foi sobre (2) Habilidade de ensinar seus pares, que levanta um ponto de atenção para os gestores em relação a gestão do conhecimento.

Dentre as dez competências que obtiveram as maiores notas, 60% foram percebidas como importantes para ambos os perfis, sendo elas: Ética profissional, tolerância a diversidade e confiabilidade; Conhecimento básico de alfabetização; Inteligência Emocional; Capacidade de cumprir tarefas e decisões de gestores superiores; Abertura e motivação para aprender e/ou autoaprendizagem; Habilidade para resolver problemas complexos.

A diferença entre as notas de importância assistidas pelos dois grupos foi de aproximadamente 11%, sendo o perfil de alunos aquele que mais viu importância nessas competências.

As competências que os gestores acham importante e que os alunos não perceberam a mesma importância são: pró-atividade, iniciativa e autonomia; Pensamento racional e lógico; Habilidade para trabalhar com dinamismo de funções, tarefas e problemas emergentes; Habilidade de mediação no processo de solução de problemas. Elas estão descritas pela ordem decrescente de diferença entre importância e desempenho, significando que quanto maior for a diferença maior a necessidade dessa competência segundo os gestores.

As competências que os alunos acham importante e os alunos não acham tão importantes assim, são: criatividade para resolução de problemas pouco usuais; *Know-how* relacionado ao trabalho ou processo específico; Motivação e atitudes positivas para tomada de decisão e solução de problemas; Habilidade de ensinar seus

pares. Elas estão descritas por ordem decrescente de diferença entre importância e desempenho, significando que quanto maior for a diferença maior a necessidade dessa competência segundo os alunos.

O domínio técnico ficou abaixo da média 7, com uma pontuação igual a 6. Isso se deu pela pontuação baixa nas competências de conhecimentos gerais em economia e comércio e no conhecimento em normas e legislação nacional e internacional. Entre elas, a competência que foi menor pontuada foi relacionada a normas e legislação, e o perfil de gestão foi quem deram as menores notas.

Isso levanta um alerta onde os gestores participantes, que geralmente são detentores desses conhecimentos pelo cargo que ocupam, acreditam não ser tão importante para os colaboradores da indústria 4.0. Porém, é notável que o desempenho nessa competência é menor ainda.

Os pontos com maior diferença entre o grau de importância e sua percepção de desempenho são as competências relacionadas a habilidade para atuação com armazenamento, análise, integração e modelagem de dados, inteligência emocional e habilidade para resolver problemas complexos.

## 5 DISCUSSÃO

O ponto crucial da pesquisa se deu por mensurar a diferença de percepção sobre a importância de competências entre gestores e alunos. Dentre dez competências que receberam a maior pontuação, tanto no perfil de gestores quanto de alunos, apenas seis competências convergiram.

Como o objetivo do estudo é comparar as percepções, focou-se nas competências que os gestores acham importante e que os alunos não perceberam o mesmo grau de importância.

Entre as quatro competências divergentes, três delas são do domínio relacionado a *soft skills* e apenas uma do domínio *inter-agent*, sendo elas: pró-atividade, iniciativa e autonomia; Pensamento racional e lógico; Habilidade para trabalhar com dinamismo de funções, tarefas e problemas emergentes; habilidade de mediação no processo de solução de problemas.

O domínio das *soft skills* trata-se das habilidades sociais que incluem relações interpessoais, trabalho em equipe e habilidades de resolução de problemas (AL AMRI *et al.*, 2021).

As competências relacionadas a habilidade para trabalhar com dinamismo de funções, tarefas e problemas emergentes obteve maior relevância de importância. Isso pode se justificar pois, quando aplicadas essas competências pelos colaboradores influencia nas organizações, otimizam o fluxo de informações, na avaliação de oportunidades, propondo estratégias de adaptação às mudanças no ambiente (PERALTA; SOLTERO, 2020).

As competências de pró-atividade, iniciativa e autonomia foram notadas pelos gestores, sendo a segunda competência divergente mais importante. Isso pode se justificar porque, as empresas alcançam desempenho ideal quando operadores da linha de frente, apoiados por sistemas especializados, têm os recursos para resolver os problemas diretamente (JÄRVENPÄÄ; LANZ; LAMMERVO, 2016 e SHAMIM *et al.*, 2016).

A terceira competência divergente melhor colocada foi aquela relacionada ao pensamento racional e lógico, que consiste em um conjunto de capacidades cognitivas que possibilitam a pessoa a identificar, analisar, combinar informações a fim de gerar conclusões eficazes (PEÑA-JIMENEZ *et al.*, 2021).

O domínio *inter-agent* tem seu foco nas interações entre distintos tipos de agentes, compreendendo tanto entidades humanas quanto não humanas, assim como entidades híbridas (GLADDEN, 2019).

Por fim, a última competência divergente é a habilidade de mediação no processo de solução de problemas. O aumento do âmbito e da complexidade exige uma mentalidade orientada para a construção e manutenção de redes de especialistas que possam cooperar para essa finalidade na procura de soluções adequadas para problemas específicos (EROL *et al.*, 2016). Isso se dá, pois, o trabalho humano concentra-se nas margens desses processos, nos quais a flexibilidade humana na resolução de problemas e a criatividade são vantajosas. (EROL *et al.*, 2016).

Em um contexto de mudanças constantes, profissionais que possuem as habilidades citadas são fundamentais para a adaptação da empresa e sua capacidade de inovação. A proatividade e autonomia contribuem para a eficiência operacional, enquanto o pensamento racional é crucial para a tomada de decisões informadas. A habilidade de mediar conflitos promove relações interpessoais saudáveis e um ambiente de trabalho positivo. Em conjunto, essas competências não apenas enfrentam os desafios emergentes, mas também fortalecem a resiliência organizacional e contribuem para o crescimento sustentável e o sucesso no mundo corporativo.

Dito isto, é notável que as competências acima citadas são de extrema importância para as empresas e por esse motivo foram percebidas pelos gestores. Porém, houveram diferentes percepções quanto as competências entre gestores e alunos, o que sugere maior investigação.

Outro ponto de comparação com os resultados obtidos é o relatório sobre o futuro do emprego realizado pela *World Economic Fórum* (WEF) em 2023, que mostra as 26 principais habilidades para os trabalhadores segundo as empresas. O Quadro 9 mostra o ranking de importância de cada competência divergente deste estudo em relação ao estudo realizado pela WEF.

**Quadro 9 - Comparativo de competências divergente e ranking WEF**

<b>Domínio</b>	<b>Competências</b>	<b>Ranking WEF</b>
<i>Soft Skills</i>	Habilidade para trabalhar com dinamismo de funções, tarefas e problemas emergentes	3º
	Pró-atividade, iniciativa e autonomia	5º
	Pensamento racional e lógico	1º
<i>Inter-agent</i>	Habilidade mediação no processo de solução de problemas	9º

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Como foi possível observar, as competências que os gestores perceberam como importantes são muito relevantes, inclusive para o estudo da WEF.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar as principais competências necessárias para os colaboradores que desejam atuar nas indústrias que adotam os conceitos da indústria 4.0, a partir da percepção de gestores inseridos na indústria e alunos do curso de engenharia.

No decorrer deste estudo, foi possível constatar a importância cada vez maior das competências técnicas, interpessoais e de resolução de problemas no contexto das indústrias 4.0, assim como a necessidade de uma contínua atualização e adaptação por parte dos profissionais para se manterem relevantes neste ambiente em constante mudança.

A partir das descobertas e análises apresentadas, este trabalho contribui para o entendimento mais aprofundado das demandas atuais e futuras do mercado de trabalho, oferecendo diretrizes para o aprimoramento da formação acadêmica e do desenvolvimento profissional dos futuros colaboradores da indústria.

As limitações encontradas foram referentes a aquisição e tratamento dos dados, sendo necessário descartar algumas respostas. Isso se dá por ser um questionário extenso e relacionado a um tema novo para alguns dos entrevistados. Além disso, o curto espaço de tempo de aplicação do questionário fez com que a amostra tenha sido pequena.

Outros pontos de dificuldades, estão relacionados a disponibilidade de gestores e alunos para responder o questionário, a falta de seriedade de alguns entrevistados e a dificuldade na utilização do formulário através de aparelhos celulares, onde não aparecia todas as opções de notas em uma única tela.

Sendo assim, há oportunidade de melhoria no instrumento de pesquisa buscando uma interface mais amigável, intuitiva e que seja de forma personalizada para cada perfil entrevistado. Com essas ações, reduziria o tempo necessário para responder a pesquisa, evitaria que os entrevistados se confundissem, assim tornando o instrumento melhor para aquisição de dados.

Este trabalho pode servir de base para outros trabalhos que busquem entender a percepção de competências entre os professores. Com isso podendo auxiliar na elaboração de disciplinas e cursos que atendam as expectativas e demandas da indústria.

## REFERÊNCIAS

- AL AMRI, T.; PUSKAS KHETANI, K.; MAREY-PEREZ, M. Towards Sustainable I4.0: Key Skill Areas for Project Managers in GCC Construction Industry. **Sustainability**, v. 13, n. 15, p. 8121, jul. 2021.
- ALLAM, Z.; DHUNNY, Z. A. **On big data**: artificial intelligence and smart cities. *Cities*, p.89:80-91, 2019.
- ARCHER, M. S. **Making our way through the world**: human reflexivity and social mobility. Cambridge University Press, 2007.
- BEAMAN, J. J. *et al.* **Solid freeform fabrication**: a new Direction in manufacturing, Dordrecht. London: Kluwer Academic Publishers, 1997.
- CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- COELHO, A. Z. **A ciência de dados e a inteligência artificial no Direito**. 2018-Parte I, 2019. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2019-jan-01/zavaglia-ciencia-dados-inteligencia-artificial-direito>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- DONDA, D. **Padrões e normas relacionadas à segurança da informação**, 2016. Disponível em: <https://danieldonda.com/2016/02/29/padres-e-normas-relacionadas-segurana-da-informao/>. Acesso em: 22 abr. 2023
- EASME. **Skills for industry curriculum guidelines 4.0**: future-proof education and training for manufacturing in Europe: final report. 2020.
- EDWARDS, P.; RAMIREZ, P. When should workers embrace or resist new technology?. **New Technology, Work and Employment**, v.31, p. 99-113, jul. 2016.
- EROL, S.; JAGER, A.; HOLD, P.; OTT, K.; SIHN, W. Tangible Industry 4.0: A Scenario-Based Approach to Learning for the Future of Production. **Procedia CIRP**, Curitiba, v. 54, p. 13-18, 2016.
- FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. **Em busca da competência**. Encontro de Estudos Organizacionais. Curitiba: ENEO, 2000.
- GLADDEN, M. E. "Who Will Be the Members of Society 5.0? Towards an Anthropology of Technologically Posthumanized Future Societies.". **Social Sciences**. Cambridge, v. 8, n. 5, 2019.
- GUO, H.; YU, X. A Survey on Blockchain Technology and its security. **Blockchain: research and applications**, v.3, n.2, jun. 2022.
- HEYSE, V.; ERPENBECK, J. **Kompetenztraining**: Informations-und Trainingsprogramme. Schäffer-Poeschel, 2009.

INTEL IT CENTER. **Planning Guide: Getting Started with Hadoop. Steps IT Managers Can Take to Move Forward with Big Data Analytics.** jun. 2012. Disponível em: <http://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/guides>. Acesso em: 21 abr. 2023.

IMRAN F.; KANTOLA J. Review of Industry 4.0 in the Light of Sociotechnical System Theory and Competence-Based. In: Kantola J., Nazir S., Barath T. (Org.) *Advances in Human Factors, Business Management and Society. Advances in Intelligent Systems and Computing*, v. 783. **Anais[.]** Cham: Springer, 2019.

JÄRVENPÄÄ, E.; LANZ, M.; LAMMERVO, E. Agility Challenges in Finnish Manufacturing Companies – Manufacturing Operations Management Viewpoint. In: IFIP INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEMS (APMS). 8., 2016, Foz do Iguaçu. **Anais [...]** New York, NY: Springer, p. 130-137.

JERALD, J. **The VR book: Human-centered design for virtual reality.** Morgan & Claypool, 2015.

KALAI PRASATH, R., ELANKAVI, R., UDAYAKUMAR, D. R. Cloud information accountability (CIA) framework ensuring accountability of data in cloud and security in end-to-end process in cloud terminology. **International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)**, v.8, p.376-385. 2017.

KARACAY, G. Talent Development for Industry 4.0. In: USTUNDAG, Alp; CEVIKCAN, Emre. **Industry 4.0: managing the digital transformation.** Istanbul: Springer, p. 123-136, 2017.

KEMMERER, R. A. Cybersecurity. In: 25th International Conference on Software Engineering, 2003. **Anais [...]** Proceedings. IEEE, 2003. p. 705-715.

KINZEL, H. **Industry 4.0 – where does this leave the human factor?** Journal of Urban Culture Research, v. 15, 2017.

KLEMP JR. **A Avaliação da Competência Ocupacional.** Relatório Final: I. Introdução e Visão Geral. Washington, DC: Instituto Nacional de Educação, 1980.

LAPA, L. G. Jr. **Mapeamento de valores e compreensão do jeito brasileiro em estudantes do ensino fundamental do Distrito Federal.** 2019. 164 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

LEITE, A. M. X. F. **A Problemática da Cibersegurança e os seus desafios.** 22 f. Dissertação (Mestrado em Direito e Segurança) – Faculdade de Direito, Segurança e Democracia. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2016.

LOPES, L. M. D. *et al.* Inovações educacionais com o uso da realidade Aumentada: uma revisão sistemática. **Educação em Revista** [online]. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-4698197403>. Acesso em: 21 abr. 2023.

- MADAKAM, S. *et al.* Internet of Things (IoT): A literature review. **Journal of Computer and Communications**, v. 3, n. 05, p. 164, 2015.
- MARQUES, J. R. **Inteligência artificial: vantagens e desvantagens quanto ao seu uso.** 2017. Disponível em: <https://www.ibccoaching.com.br/portal/artigos/inteligencia-artificial-vantagens-desvantagens-quanto-seu-uso/>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- MESSIAS, C. H., ROMAO, J. F. B., & ROLAND, C. E. D. F. A indústria 4.0 e o impacto na formação em gestão da produção: análise qualitativa com egressos e mercado. **EduFatec: educação, tecnologia e gestão**, v.2, 2020. Disponível em: <http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/5227>. Acesso em: 15 mai. 2023.
- McCLELLAND, D.C. **Teste de competência em vez de "inteligência"**. Psicólogo americano 28, p. 1, 1973.
- McKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **The internet of things: mapping the value beyond the hype: jun. 2015: Executive Summary.** New York: McKinsey & Company, 2015. Disponível em: <https://www.mckinsey.com>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- MODESTO, F. A. C.; MUSTARO, P. N. Cybersecurity. In: 3º Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2014), 2014. **Anais [...] Workshops.** WCBIE, 2014. p. 554-563.
- PEÑA-JIMENEZ, M.; BATTISTELLI, A.; ODOARDI, C.; ANTINO, M. Explorando habilidades requeridas para la industria 4.0: Un enfoque orientado al trabajador. **Anales de Psicología / Annals of Psychology**, Murcia, v. 37, n.3, p. 577–588, ago. 2021.
- PERALTA, M. E.; SOLTERO, V. M. Analysis of fractal manufacturing systems framework towards industry 4.0. **Journal of Manufacturing Systems**, Serville, v. 57, p. 46-60, ago. 2020.
- PIRES, A. M. M. **Análise das competências necessárias em indústria 4.0.** Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2021.
- POSZYTEK, P.; JOŹOWSKI, M. Competences 4.0 – How technological progress influenced the demand for competences on the verge of the fourth industrial revolution. In: The 24th World Multi-Conference on. 2020, Polônia. **Anais [...]** Warsaw: PL, p. 178-181, 2020.
- RAUSEN, H.; *et al.* **Leitfaden Industrie 4.0 trifft Lean: Wertschöpfung ganzheitlich steigern.** Verlag VDMA. 2018.
- RUSSEL S.; NORVIG, P. **Inteligência artificial.** 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- RÜßMANN, M. *et al.* Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. **Boston Consulting Group**, v.9, 2015. Disponível em: <https://www.bcg.com>. Acesso em: 22 abr. 2023.

- SACOMANO, J. B.; GONÇALVES, R. F.; BONILLA, S. H. **Indústria 4.0: conceitos e fundamentos**. São Paulo: Editora Blucher, 2018. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521213710/>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- SAGIROGLU, S; SINANC, D. Big data: a review. In: International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2013, San Diego. **Anais [...]** São Diego: CA, p. 42-47, 2013.
- SANTOS, R. P. Indústria 4.0 e logística 4.0: evolução tecnológica. In: VI JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica. 6., 2017, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: FATEC de Botucatu, 2017.
- SCHWAB, K. **The fourth industrial revolution**. Genebra World Economic Forum, 2016.
- SHAMIM, S.; CANG, S.; YU, H.; LI, Y. Management Approaches for Industry 4.0: A Human Resource Management Perspective. In: IEEE CONGRESS ON EVOLUTIONARY COMPUTATION (CEC). 7., 2016, Vancouver. **Anais [...]** NJ: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2016. p. 5309-5316.
- SHELDON, R. **A timeline and history of blockchain technology**. Disponível em: <https://www.techtarget.com/whatis/feature/A-timeline-and-history-of-blockchain-technology>. 9 ago. 2021. Acesso em: 23 abr. 2023.
- SILVA, J. A. S.; MAIRINK, C. H. P. Inteligência artificial: aliada ou inimiga. **LIBERTAS: Rev. Ciênci. Soc. Apl.**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 64-85, 2019.
- TECUCI, G. **Inteligência artificial**. Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics, v. 4, p.168–180, 2012.
- TORI, R.; HOUNSELL, M. da S.; KIRNER, C. **Realidade Virtual**. In: Introdução a Realidade Virtual e Aumentada. 3. ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2020.
- TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTO, R. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: SBC, 2006. Disponível em: [http://www.ckirner.com/download/capitulos/Fundamentos\\_e\\_Tecnologia\\_de\\_Realidade\\_Virtual\\_e\\_Aumentada-v22-11-06.pdf](http://www.ckirner.com/download/capitulos/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf). Acesso em: 21 abr. 2023.
- VOLPATO, N. **Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D**. São Paulo: Editora Blucher, 2021.
- VEILE, J. W, *et al.* Lessons Learned from Industry 4.0 Implementation in the German Manufacturing Industry. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 31, n. 5, p. 977–997, 2020.
- VEREYCKEN, Y, *et al.* Human Resource Practices Accompanying Industry 4.0 in European Manufacturing Industry. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 32, n. 5, p. 1016–1036, 2021.
- WITKOWSKI, K. Internet of things, big data, Industry 4.0: innovative solutions

in logistics and supply chains management. **Procedia Engineering**, Amsterdam, v. 182,2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817313346>. Acesso em: 18 abr. 2023.

WEF (World Economic Forum). **Future of Jobs Report 2023**. mai. 2023. Disponível em: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2023.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf). Acesso em: 15 nov. 2023.

ZIKOPOULOS, P., EATON, C. **Understanding big data: Analytics for enterprise class hadoop and streaming data**. McGraw-Hill Osborne Media, 2011.

**ANEXO A - Termo de Consentimento de Livre Esclarecido (TCLE)**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

**Título da pesquisa:** Gerência de produção e o trabalho humano na indústria 4.0: comparação das percepções de gestores empresariais e profissionais acadêmicos quanto as competências dos trabalhadores dos níveis estratégicos e/ou táticos do setor operacional, nos países parceiros desta pesquisa

**Pesquisador(es/as) ou outro (a) profissional responsável pela pesquisa, com Endereços e Telefones:** Profa. Dr<sup>a</sup>. Claudia Tânia Picinin (UTFPR). R. Doutor Washington Subtil Chueire, 330 - Jardim Carvalho, Ponta Grossa - PR, 84017-220, Brasil. Tel: (42) 99929-9477.

**Investigadores Participantes:**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Claudia Tânia Picinin (UTFPR). R. Doutor Washington Subtil Chueire, 330 - Jardim Carvalho, Ponta Grossa - PR, 84017-220, Brasil. Tel: (42) 99929-9477.

Prof. Dr. Guilherme Moreira Caetano Pinto (UTFPR/UEPG). Rua XV de Setembro, 1701 – Uvaranas, Ponta Grossa – PR, 84020-050, Brasil. Tel: (42) 999191987

Prof. Dr. Bruno Pedroso. R. Doutor Washington Subtil Chueire, 330 - Jardim Carvalho, Ponta Grossa - PR, 84017-220, Brasil. Tel: (42) 99971-3005.

**Local de realização da pesquisa:** Será colocado em um google forms (online)

**Endereço, telefone do local:** Endereço e telefone: R. Doutor Washington Subtil Chueire, 330 - Jardim Carvalho, Ponta Grossa - PR, 84017-220, Brasil. Tel: (42) 99929-9477.

### **INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE**

Convidamos você a participar de uma pesquisa gerenciada por uma profissional de administração definida como pesquisadora. Para sua participação é necessária uma leitura atenta deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O documento pode conter palavras difíceis com as quais você não está familiarizado. Por favor, caso tenha dúvidas, entre em contato com a pesquisadora responsável via e-mail. **PERGUNTE QUANTAS VEZES FOR NECESSÁRIO.**

O principal objetivo deste documento é apresentar as informações da pesquisa e, se você “concordar” com os termos, ele lhe dará permissão para participar do estudo. No caso de sua participação, o documento descreve o objetivo, procedimentos, benefícios e eventuais riscos ou problemas.

**Objetivos da pesquisa.**

Comparar as percepções de gestores empresariais e profissionais acadêmicos sobre as competências dos trabalhadores nos níveis estratégico e/ou tático do setor operacional na Indústria 4.0, nos países parceiros desta pesquisa

**Participação na pesquisa.**

A decisão em participar deste estudo é voluntária. Você pode recusar a participação. Uma vez que você decidiu participar, você pode retirar o consentimento a qualquer momento. Sendo assim, você não será punido ou perderá nenhum benefício a que já tenha direito. Esperamos manter esse compromisso por um longo período para beneficiar ambas as partes.

Não haverá custos financeiro para empresas, instituições ou participantes nesta pesquisa. Ademais, pela participação ser voluntária, não haverá pagamento referente à participação. A sua participação será respondendo um questionário acerca da sua percepção sobre as competências mais importantes de um trabalhador inserido na Indústria 4.0. As respostas referem-se a sua percepção acerca do tema investigado. O instrumento contém 39 questões objetivas divididas em seis domínios. Para completar todas as perguntas você levará em média 10 minutos. O questionário será respondido no google forms, não sendo necessário encontro presencial com os pesquisadores. Desta forma, você pode escolher o melhor momento em que esteja disponível para a resolução da questão. Será necessário responder o questionário apenas uma vez.

**Confidencialidade.**

A sua participação será anônima. Não haverá necessidade de inserção de dados pessoais como nome ou número de documentos no questionário. Destaca-se que os dados obtidos através desta pesquisa serão utilizados apenas para fins da pesquisa científica, após aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética. Além disso, o acesso aos dados será supervisionado por uma pessoa que esteja plenamente informada sobre as exigências de confiabilidade. A privacidade e a confidencialidade dos dados utilizados serão integralmente preservadas, não

havendo estigmatização do participante e mantendo o anonimato do participante. As informações levantadas não serão utilizadas em prejuízo de pessoas e/ou comunidades, inclusive em termos de autoestima, prestígio e/ou fatores econômicos e financeiros. O pesquisador responsável compromete-se a manter em sigilo, bem como salvaguardar e assegurar a confidencialidade dos dados desta pesquisa, utilizando-os apenas para a finalidade prevista no protocolo e no projeto vinculado.

#### **Riscos.**

A participação no presente estudo pode gerar desconforto no participante devido a preocupações com a confidencialidade, o tempo de resposta da pesquisa, o desconforto em responder alguma questão ou a não compreensão das questões. Acerca da confiabilidade, será esclarecido que todo o procedimento é sigiloso e anônimo. Ademais, será reforçado que a qualquer momento o participante poderá retirar-se da pesquisa. Sobre o tempo de resposta, será enviado junto ao questionário orientações para a participação, que ocorrerá de forma remota e poderá ser realizada no momento mais oportuno escolhido pelo participante. Quanto ao desconforto destaca-se que nenhuma questão será obrigatória sendo que, caso o participante deseje, pode optar por não responder qualquer questão conflituosa. Por fim, no tocante a não compreensão das questões, será enviado junto ao e-mail de convite o contato dos pesquisadores responsáveis pela pesquisa. Estes estarão disponíveis para auxiliar no preenchimento do instrumento. Além disso, reforça-se que o preenchimento de qualquer questão é facultativo.

#### **Benefícios.**

Não entende-se que haverá, a priori, um benefício direto ao participante. No entanto, após a conclusão da pesquisa, as empresas serão as maiores beneficiadas, pois o estudo visa fornecer dados que possam auxiliar os gerentes, diretores e coordenadores da empresa em estratégias para melhorar o bem-estar dos funcionários e, também, o processo de seleção de colaboradores.

#### **Critérios de inclusão**

Ser trabalhador ou acadêmico nas áreas da Indústria 4.0; Para acadêmicos os critérios são: Ter mais de 18 anos, Conhecimento básico da Indústria 4.0; Ser professor e/ou pesquisador que trabalhe em projetos e/ou pesquisas sobre temas relacionados à Indústria 4.0; Ser professor e/ou pesquisador que desenvolva atividades de pesquisa relacionadas à área de Gestão da Produção, Administração, Engenharia de Produção e/ou Engenharia Industrial e/ou Tecnologia da Informação e/ou Ciências/Engenharia/Computação e/ou Engenharia; Ser um profissional da indústria.

#### **Critérios de exclusão**

Não se aplica.

#### **Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.**

O participante do presente estudo tem o direito de: a) deixar o estudo a qualquer momento ou recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização; b) de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa; c) receber dados exclusivamente referentes a sua participação da pesquisa.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse

:

- quero receber os resultados da pesquisa (email para envio : \_\_\_\_\_)
- não quero receber os resultados da pesquisa

#### **Ressarcimento e indenização.**

Não haverá custos financeiro para empresas, instituições ou participantes nesta pesquisa. Ademais, pela participação ser voluntária, não haverá pagamento referente à participação. Sendo assim, não haverá ressarcimento ao participante. O participante poderá solicitar, conforme item II.7 da resolução 466/12, indenização para cobertura material para reparação a dano causado pela pesquisa ao participante da pesquisa. Caso isto ocorra, favor entrar em contato com a pesquisadora responsável.

#### **ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:**

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco L,

sala 7, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, Telefone: (41) 3310-4494, e-mail: coep@utfpr.edu.br.

### CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome Completo: \_\_\_\_\_  
 RG: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_  
 CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_  
 Assinatura: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: \_\_\_\_\_  
 Assinatura pesquisador (a): \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Claudia Tania Picinin. Contato: e-mail: [claudiapicinin@utfpr.edu.br](mailto:claudiapicinin@utfpr.edu.br).

### **Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:**

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

**Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco L, sala 7, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, Telefone: (41) 3310-4494, e-mail: coep@utfpr.edu.br.