

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**BRUNO SILVA RIBEIRO  
CAETANO SOARES MELLO**

**PROPOSTA DE ANÁLISE DA GESTÃO DE PROJETOS NO CONTEXTO DA  
TRANSFORMAÇÃO DIGITAL**

**PONTA GROSSA  
2023**

**BRUNO SILVA RIBEIRO**  
**CAETANO SOARES MELLO**

**PROPOSTA DE ANÁLISE DA GESTÃO DE PROJETOS NO CONTEXTO DA  
TRANSFORMAÇÃO DIGITAL**

**Proposal for analysis of project management in the context of digital  
transformation**

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: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Joseane Pontes

Coorientador: Me. Arthur Henrique Gomes Rossi

**PONTA GROSSA**  
**2023**



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

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

**BRUNO SILVA RIBEIRO  
CAETANO SOARES MELLO**

**PROPOSTA DE ANÁLISE DA GESTÃO DE PROJETOS NO CONTEXTO DA  
TRANSFORMAÇÃO DIGITAL**

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: 12 de junho de 2023

---

Joseane Pontes  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Leozenir Mendes Betim  
Doutorado  
Universidade Estadual de Ponta Grossa

---

Fabio Neves Puglieri  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**PONTA GROSSA  
2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à nossa orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Joseane Pontes e ao nosso coorientador Me. Arthur Henrique Gomes Rossi por terem nos guiado neste desafio, sem medirem esforços para nos ensinarem e transmitirem os conhecimentos que dominam e também pelo empenho e dedicação em fazer deste trabalho um trabalho de qualidade.

## RESUMO

A humanidade está atravessando a Quarta Revolução industrial, denominada também de Indústria 4.0, onde tecnologias emergentes como internet das coisas, automação, impressão 3D, cloud computing, sistemas ciber-físicos, robótica, big data e realidade aumentada tornam cada vez mais integrados os mundos físico e digital. E recentemente surgiu o conceito de Indústria 5.0, oriunda da Quinta Revolução Industrial, onde humanos e máquinas irão cooperar no chão de fábrica, por meio de avanços na inteligência artificial e outras tecnologias da Indústria 4.0. Nesse contexto inserido na Indústria 4.0 e 5.0, muitas empresas, bem como áreas precisam se adaptar as transformações digitais e culturais, incluindo a área de projetos. Na literatura, porém, existem poucos estudos voltados para compreender como as tecnologias da Indústria 4.0 e Indústria 5.0 impactam a gestão de projetos e menos estudos ainda comentam sobre esse impacto nas Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos de acordo com o PMBOK. Este trabalho, portanto, tem por objetivo caracterizar as mudanças na gestão de projetos a partir da Era da Transformação Digital. Para isso, foi feita uma Revisão Sistemática da Literatura com o Método PRISMA, nas bases *Web of Science* e *Scopus*, onde obteve-se um portfólio final de 41 artigos. Com base no portfólio, foi realizada uma análise bibliométrica onde analisou-se a distribuição de publicações ao longo do tempo, *journals* que publicaram, autores e países de afiliação dos autores e palavras-chave usadas nas publicações com auxílio do *software* VOSviewer. Realizou-se uma análise de conteúdo com apoio do *software* NVivo, para identificar e compreender os desafios, principais temas e tecnologias relacionados à gestão de projetos na Era da Transformação Digital. E, por fim, foi aplicado um questionário com especialistas em Gestão de Projetos, onde utilizou-se o Método *Fuzzy Delphi* para obter respostas quanti-qualitativas sobre tecnologias digitais que utilizam nas Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0; Gestão de projetos; Era da Transoformação Digital; Revisão Sistemática de Literatura; NVivo; *Fuzzy-Delphi*.

## ABSTRACT

Humanity is going through the Fourth Industrial Revolution, also called Industry 4.0, where emerging technologies such as the internet of things, automation, 3D printing, cloud computing, cyber-physical systems, robotics, big data and augmented reality make the digital and physical worlds increasingly integrated. And recently the concept of Industry 5.0 emerged, originated from Fifth Industrial Revolution, where humans and industry will cooperate on the intelligence floor, through advances in artificial and other technologies of Industry 4.0. In this context inserted in Industry 4.0 and 5.0, many companies, as well as areas, need to adapt to digital and cultural transformations, including the project area. In the literature, however, there are few studies aimed at understanding how Industry 4.0 and Industry 5.0 technologies impact project management and even fewer studies comment on this impact on the Project Management Knowledge Areas according to the PMBOK. This work, therefore, aims to characterize the changes in project management from the Digital Transformation Age. For this, a Systematic Literature Review was carried out using the PRISMA Method, in the Web of Science and Scopus databases, where a final portfolio of 41 articles was obtained. A bibliometric analysis was carried out, analyzing the distribution of publications over time, journals that published, authors and countries of affiliation of the authors and keywords used in the publications with the help of the VOSviewer A content analysis was carried out with the support of NVivo *software*, to identify and understand the challenges, main themes and technologies related to project management in the digital age. And finally, a questionnaire was applied with specialists in Project Management, where the Fuzzy Delphy Method was used to obtain quantitative and qualitative answers about digital technologies that are used in the Knowledge Areas in Project Management.

**Keywords:** Industry 4.0; Project Management; Digital Transformation Era; Systematic Literature Review; NVivo; Fuzzy-Delphi.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Fluxograma da estruturação do TCC .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 2 - Evolução das Revoluções Industriais .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 3 - Fluxograma da Metodologia da Pesquisa.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 4 - Diagrama de fluxo da revisão sistemática da literatura.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 5 - Número de publicações por ano.....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 6 - Países de filiação dos autores com número de publicações .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 7 - Mapa de Cluster de palavras-chave.....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 8 - Nós criados para a análise de conteúdo.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 9 - Fluxograma de passo a passo do método Fuzzy Delphi .....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 10 - Função ou cargo dos respondentes.....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 11 - Segmento que os respondentes já participaram ou geriram projetos .....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 12 - Metodologias usadas pelos respondentes .....</b>	<b>99</b>

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tecnologias com maior impacto em organizações segundo líderes .....	25
Quadro 2 - Características do sistema de produção tradicional e do sistema industrial ciber físico. ....	26
Quadro 3 - Uma breve história da gestão de projetos .....	29
Quadro 4 - Fatores que levam à criação de um projeto .....	32
Quadro 5 - Gerenciamento de Integração do Projeto .....	35
Quadro 6 - Gerenciamento do Escopo do Projeto.....	36
Quadro 7 - Gerenciamento do Tempo do Projeto .....	36
Quadro 8 - Gerenciamento dos Custos do Projeto.....	37
Quadro 9 - Gerenciamento da Qualidade do Projeto.....	37
Quadro 10 - Gerenciamento de Recursos Humanos do Projeto .....	38
Quadro 11 - Gerenciamento de Comunicações do Projeto .....	38
Quadro 12 - Gerenciamento de Riscos do Projeto .....	39
Quadro 13 - Gerenciamento de Aquisições do Projeto .....	40
Quadro 14 - Tecnologias da indústria 4.0 usadas nos fatores da gestão de projetos .....	42
Quadro 15 - Características da classificação da pesquisa .....	44
Quadro 16 - Protocolo de pesquisa .....	46
Quadro 17 - Apresentação do Método Fuzzy Delphi .....	49
Quadro 18 - Gestão de Custos: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas.....	61
Quadro 19 - Gestão da Comunicação: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas.....	64
Quadro 20 - Gestão de Recursos Humanos: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas.....	67
Quadro 21 - Gestão de Custos: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas.....	71
Quadro 22 - Gestão da Integração: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas.....	73
Quadro 23 - Gestão do Escopo: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas.....	75
Quadro 24 - Gestão da Qualidade: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas.....	76
Quadro 25 - Gestão de Riscos: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas.....	79
Quadro 26 - Tecnologias da Indústria 4.0 usadas pelos especialistas .....	97
Quadro 27 - Desafios e oportunidades para a inserção de tecnologias 4.0 na Gestão de Projetos.....	98

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Escala Linguística do Fuzzy .....	52
Tabela 2 - Áreas de atuação dos especialistas.....	82
Tabela 3 - Organização das Tecnologias Digitais .....	84
Tabela 4 - Organização das respostas para Inteligência Artificial.....	84
Tabela 5 - Organização das respostas para Internet das Coisas.....	84
Tabela 6 -Organização das respostas para Big Data. ....	85
Tabela 7 - Organização das respostas para Sistemas Ciberfísicos.....	85
Tabela 8 - Organização das respostas para Computação em Nuvem .....	86
Tabela 9 - Defuzzificação dos números triangulares Fuzzy .....	87
Tabela 10 - Análise das Tecnologias da Indústria 4.0 .....	88
Tabela 11 - Análise da Inteligência Artificial .....	89
Tabela 12 - Análise da Internet das Coisas .....	91
Tabela 13 - Análise Big Data.....	92
Tabela 14 - Análise de Sistemas Ciberfísicos .....	93
Tabela 15 - Análise da Computação em Nuvem .....	94
Tabela 16 - Priorização de Tecnologias da Indústria 4.0 por Área do Conhecimento .....	96

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PMBOK	<i>Project Management Body Of Knowledge</i>
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>
CPM	<i>Critical Path Method</i>
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2</b>	<b>Justificativa.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3</b>	<b>Delimitação da pesquisa.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4</b>	<b>Estrutura do trabalho .....</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1</b>	<b>Caracterização da indústria na Era da Transformação Digital .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2</b>	<b>Gestão de Projetos .....</b>	<b>27</b>
2.2.1	Ciclos do projeto e processos de gerenciamento de acordo com o project Management Institute (PMI) .....	32
<b>2.3</b>	<b>Gestão de Projetos na Era da Transformação Digital .....</b>	<b>40</b>
<b>2.4</b>	<b>Considerações do Capítulo .....</b>	<b>43</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>44</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização da pesquisa .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2</b>	<b>Revisão Sistemática da Literatura .....</b>	<b>46</b>
3.2.1	Etapas do Método <i>Fuzzy Delphi</i> .....	50
3.3.2	Seleção dos especialistas .....	52
3.3.3	Questionário da pesquisa .....	53
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>55</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise Bibliométrica a Partir do Portfólio Obtido na Revisão Sistemática da Literatura .....</b>	<b>55</b>
<b>4.2</b>	<b>Resultados da Análise de Conteúdo .....</b>	<b>58</b>
4.2.1	Custos.....	59
4.2.2	Comunicação.....	61
4.2.3	Recursos humanos.....	65
4.2.4	Cronograma .....	67
4.2.5	Integração.....	71
4.2.6	Escopo.....	73
4.2.7	Qualidade.....	75
4.2.8	Riscos.....	77
<b>4.3</b>	<b>Resultados e Análise da Aplicação do Método <i>Fuzzy Delphi</i>.....</b>	<b>79</b>
4.3.1	Resultados da Aplicação do Método <i>Fuzzy Delphi</i> .....	80
4.3.2	Crítérios para aplicação do <i>Fuzzy Delphi</i> .....	81

4.3.2.1	Identificação .....	81
4.3.2.2	Organização .....	83
4.3.2.3	Defuzzificação .....	86
4.3.2.4	Análise de Critérios de Avaliação e Identificação do Valor Linear.....	87
4.3.2.6	Diagnóstico das Tecnologias 4.0 para a Gestão de Projetos .....	88
4.3.2.5	Diagnóstico da Inteligência Artificial para as 10 Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos.....	88
4.3.2.6	Diagnóstico da Internet das Coisas para as 10 Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos.....	91
4.3.2.7	Diagnóstico da Big Data para as 10 Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos .....	91
4.3.2.8	Diagnóstico da Sistemas Ciberfísicos para as 10 Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos.....	92
4.3.2.9	Diagnóstico da Computação em Nuvem para as 10 Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos.....	93
4.3.3	Processo de Priorização das Tecnologias da Indústria 4.0 .....	94
<b>4.4</b>	<b>Avaliação final e análise da opinião dos especialistas em relação aos resultados da análise de conteúdo.....</b>	<b>99</b>
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>101</b>
<b>5.1</b>	<b>Análise dos Objetivos .....</b>	<b>101</b>
<b>5.2</b>	<b>Considerações gerais .....</b>	<b>101</b>
<b>5.3</b>	<b>Contribuições do Trabalho .....</b>	<b>102</b>
<b>5.4</b>	<b>Limitações e Sugestões para trabalhos futuros .....</b>	<b>103</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>105</b>
	<b>APÊNDICE A - Portfólio Final .....</b>	<b>109</b>
	<b>APÊNDICE B - Questionário para avaliação da importância das tecnologias da Indústria 4.0 na Gestão de Projetos.....</b>	<b>113</b>
	<b>APÊNDICE C - Números da Devolutiva dos Especialistas .....</b>	<b>119</b>
	<b>APÊNDICE D – ARTIGO ENEGEP 2023.....</b>	<b>121</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No século XXI, a gestão de projetos é considerada uma área fundamental em muitas profissões. Existem inclusive institutos como o Project Management Institute (PMI), com atuação em quase todos os países do mundo, que ajuda a fortalecer a profissão de gestor de projetos, fornecendo padrões globalmente reconhecidos, cursos, certificações, ferramentas e comunidades (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2022). Uma das principais contribuições desse instituto, foi o Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (PMBOK - Project Management Body Of Knowledge), conhecido como Guia PMBOK. O Guia PMBOK é um guia que reúne os conhecimentos relacionados à profissão de gestão de projetos, sendo tanto práticas tradicionais amplamente aplicadas e aprovadas como práticas inovadoras, que podem ser usadas pelos gestores ou pelas empresas como base para a criação de metodologias, políticas, procedimentos, regras, ferramentas, técnicas e fases do ciclo de vida necessários para a prática do gerenciamento de projetos (PMI, 2017).

De acordo com o PMBOK, o gerenciamento de projetos envolve diversos processos que podem ser categorizados em dez Áreas do Conhecimento que são as que seguem: gerenciamento do cronograma do projeto; gerenciamento dos custos do projeto; gerenciamento da qualidade do projeto; gerenciamento dos recursos do projeto; gerenciamento da comunicação do projeto; gerenciamento dos riscos do projeto; gerenciamento das aquisições do projeto; e gerenciamento das partes interessadas do projeto. Essas são as dez Áreas do Conhecimento mais utilizadas nos projetos, porém, alguns desses projetos, como no setor da construção civil, dedicam maior atenção a áreas como área de gerenciamento financeiro (PMI, 2017).

Conforme as tecnologias avançaram na história da humanidade, as técnicas de gestão de projetos também evoluíram. De acordo com Seymour e Hussein (2014), a evolução da gestão de projetos acontece de acordo com a evolução nas dinâmicas e no ambiente das organizações. Para os mesmos autores, devido a essas mudanças, a gestão de projetos já tem enfrentado alguns novos desafios e ainda enfrentará outros que estão por vir, em que gestores de projetos, terão que se preparar para poderem se adequar às novas necessidades. Alguns desses desafios são a necessidade de coordenar conhecimentos multidisciplinares, se adaptar às tecnologias entendendo quais delas servem para cada tipo de projeto, saber lidar com a abundância de informações conseguindo filtrar e extrair o que é importante, se adaptar a mudanças

nas estruturas organizacionais e coordenar pessoas de diferentes países, gerações e especialidades (SEYMOUR; HUSSEIN, 2014).

E como a tecnologia é um dos principais motores das transformações na gestão de projetos, é imprescindível entender sobre a Era da Transformação Digital, onde pode-se incluir a Indústria 4.0 e 5.0, para então compreender quais são as mudanças que as áreas da gestão de projetos anteriormente citadas estão sofrendo. Ao se ter conhecimento de como as mudanças provocadas pelas tecnologias disruptivas estão alterando os processos das Áreas de Conhecimento presentes no Guia PMBOK, as chances de se ter mais projetos bem sucedidos se tornam maiores. Ter conhecimento das tecnologias que podem beneficiar ou prejudicar determinados processos é essencial para que os gestores de projetos possam tomar decisões mais precisas, o que terá um impacto significativo.

Atualmente, a humanidade atravessa a Quarta Revolução Industrial, que “representa uma mudança fundamental na forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos uns com os outros” (WORLD ECONOMIC FORUM, 2022). Os principais impulsionadores da Indústria 4.0 são as tecnologias digitais, que podem ser categorizadas em quatro principais tipos: internet das coisas, inteligência artificial e machine learning, *big data* e computação em nuvem, e plataformas digitais. (LI; HOU; WU, 2017). Na Indústria 4.0, as trocas de informações, o controle das máquinas e das unidades de produção ocorrerá de forma autônoma, inteligente e interoperável (QIN; LIU; GROSVENOR, 2016).

Embora não exista um consenso sobre a existência ou características específicas da Quinta Revolução Industrial, há discussões em andamento sobre as mudanças em curso na economia e na sociedade devido ao avanço de tecnologias como a inteligência artificial, a Internet das Coisas (IoT), a robótica avançada, a impressão 3D, a nanotecnologia, a biotecnologia e outras áreas emergentes (RAI, RAI, 2017). Essas tecnologias estão transformando diversos setores, como manufatura, saúde, transporte, energia e agricultura. Elas têm o potencial de aumentar a eficiência, a produtividade e a sustentabilidade, além de criar novas oportunidades econômicas. No entanto, também levantam questões sobre o futuro do trabalho, a ética do uso da inteligência artificial e o impacto socioeconômico dessas mudanças (NOBLE, et. al, 2022).

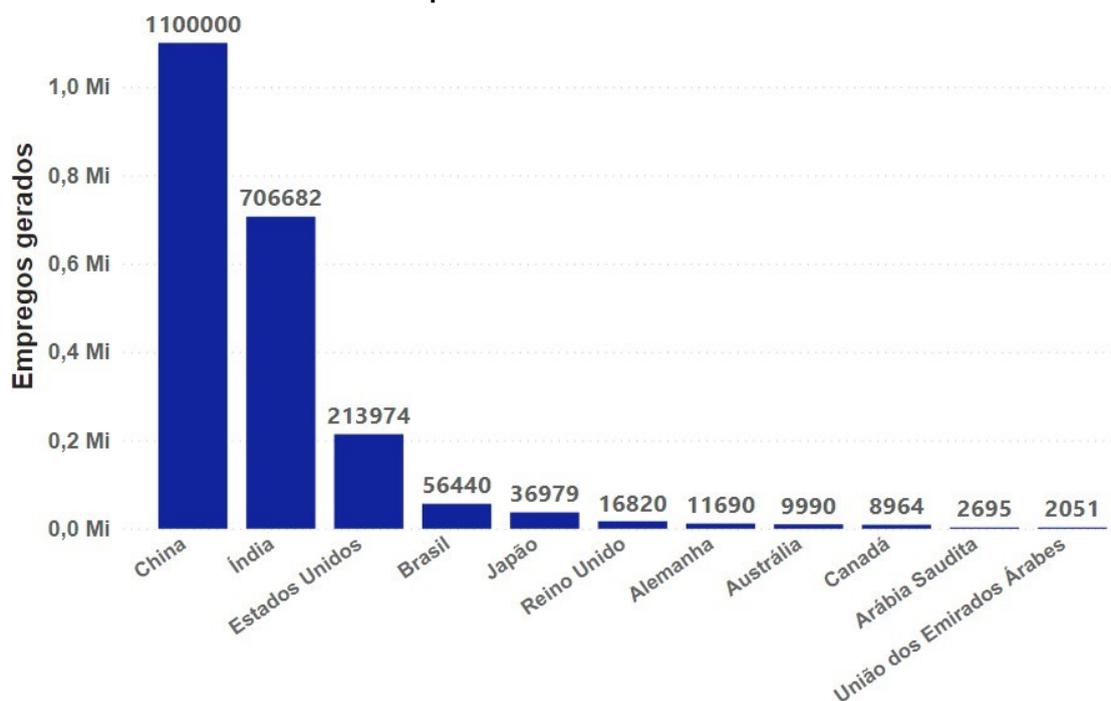
De acordo com Wang *et al.* (2016), a principal ideia da Indústria 4.0 é usar as tecnologias emergentes para que os processos das empresas estejam profundamente

integrados para que a produção se torne mais flexível, eficiente e verde, sem deixar de lado os custos baixos e a alta qualidade. A cada dia novas tecnologias, produtos, metodologias, empresas e inovações no geral surgem a uma velocidade muito rápida exigindo que as organizações avaliem seu ambiente constantemente e se adaptem com extrema agilidade para se manterem competitivas.

Segundo uma pesquisa do Project Management Institute (2018), as principais tecnologias consideradas disruptivas na gestão de projetos são todas tecnologias características da Indústria 4.0, sendo que as top três delas são soluções em nuvem, internet das coisas e inteligência artificial (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2018).

Em uma outra pesquisa do Project Management Institute (2017), o valor da atividade econômica orientada a projetos irá passar de 13 trilhões de dólares para 20 trilhões em 2027, no mundo, sendo que caso não se tenha talentos em gestão de projetos para suprirem a necessidade que está sendo criada no mercado (entre 2017 e 2027), é estimada uma perda de ganho da atividade econômica orientada a projetos de aproximadamente 208 bilhões de dólares. De acordo com a mesma pesquisa do Project Management Institute (2017), foi feita uma estimativa de quantas novas posições relacionadas à gestão de projetos, em média por ano, serão criadas no período de 2017 a 2027 em alguns países, conforme o Gráfico 1 demonstra.

**Gráfico 1 - Média anual de novos empregos gerados relacionados à gestão de projetos por país entre 2017 e 2027**



**Fonte: Adaptado de PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (2017)**

No gráfico 1 mostra o posicionamento do Brasil onde serão gerados aproximadamente 56 mil empregos relacionados à gestão de projetos entre 2017 e 2027 segundo a previsão de Project Management Institute (2017). As maiores potências do mundo tomam os três primeiros lugares com a China em primeiro com a geração de 1,1 milhão de empregos gerados; Índia com aproximadamente 706 mil; e os Estados Unidos da América com 213k empregos gerados aproximadamente.

Outro dado que corrobora é o de uma pesquisa feita por Nieto-Rodrigues (2021, p.17) em colaboração com a Harvard Business Review, em que dentre 556 executivos seniors que responderam à pesquisa, 78% reportaram planejar investir e construir competências de gestão de projetos para suas organizações ao longo dos 5 anos seguintes.

Há de se considerar também os impactos que a pandemia de COVID-19 trouxe para todo o mundo. Segundo Donthu e Gustafsson (2020), o novo coronavírus obrigou muitas empresas a fecharem, levando a uma interrupção sem precedentes do comércio na maioria dos setores da indústria. As empresas enfrentam diversos desafios como os relacionados com a saúde e segurança, a cadeia de abastecimento,

a força de trabalho, fluxo de caixa, demandas dos consumidores, vendas e marketing. Segundo os mesmos autores, mesmo que consigam enfrentar estes desafios não há garantia de um futuro promissor, ou qualquer futuro, já que uma vez que tenhamos atravessado a pandemia, vamos emergir em um mundo muito diferente em comparação ao anterior ao surto.

Carnevale e Hatak (2020) apontam que o COVID-19 se tornou um dos aceleradores de uma das mudanças mais drásticas que o ambiente de trabalho já passou, já que a forma como nos socializamos, compramos, aprendemos, comunicamos e trabalhamos mudou para sempre. He e Harris (2020) colocam que o mercado pós COVID-19 será irrecuperavelmente diferente e exigirá que as organizações revisem suas missões, seus valores e objetivos para se adequarem às exigências de seus consumidores e competidores, tendo como grande motivador dessa mudança o crescimento exponencial nas comunicações digitais. Isso pode afetar o trabalho do gestor de projetos com o rápido processo de digitalização das ferramentas que outrora eram mais tradicionais (CARNEVALE E HATAK, 2020).

Entender, portanto, como a evolução da gestão de projetos na Era da Transformação Digital se desenvolve, ajuda os líderes organizacionais atuais a entender como eles deverão preparar seus futuros profissionais, no contexto da Indústria 4.0. Entender como as tecnologias influenciarão o meio produtivo, o consumidor e a gestão, ajuda os líderes a tomar decisões preventivas para reduzir riscos, custos e aumentar a competitividade empresarial.

Em suma, a Era da Transformação Digital traz mudanças e exige adaptação em diversas áreas de gestão, sendo uma delas a de projetos, o que torna importante compreender quais os benefícios, tecnologias, ferramentas e tendências para cada Área do Conhecimento da gestão de projetos. Diante deste contexto, este trabalho de conclusão de curso busca responder à seguinte pergunta: **Como analisar as áreas de gestão de projetos no contexto da transformação digital?**

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo Geral

Analisar as áreas de gestão de projetos no contexto da transformação digital.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar o estado da arte sobre o tema gestão de projetos no contexto da transformação digital a partir de uma revisão sistemática de literatura.
- Estabelecer as principais áreas de conhecimento da Gestão de Projetos pertinentes na literatura;
- Estabelecer as características pertinentes às áreas da Gestão de Projetos no contexto da Transformação Digital;
- Propor uma ferramenta para priorização das tecnologias digitais inseridas no contexto da transformação digital em relação as áreas da gestão de projetos;

## 1.2 Justificativa

De acordo com Winter et al. (2006), a gestão de projetos, que não é vista mais apenas como uma subdisciplina da engenharia, se tornou um modelo dominante entre a maioria das organizações para a implementação de estratégias, transformação de negócios, melhoria contínua e desenvolvimento de produtos. A partir do entendimento de que nas empresas as mudanças estratégicas se dão por meio de projetos e programas, as empresas que desejam compreender e administrar melhor o impacto que as tecnologias digitais podem causar, devem olhar para as práticas comprovadas da gestão de projetos para conseguirem se sair bem no atual cenário de constantes mudanças (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2018).

Guinan, Parise e Langowitz, (2019) identificaram que para que as empresas consigam se sair bem na transformação digital pela qual praticamente todas as organizações estão passando, é fundamental ter times de projetos digitais, sendo que as características dos times, como a composição, formação e a dinâmica são o que separa uma transformação digital positiva das negativas. Os três autores afirmam ainda que o sucesso da transformação digital não é sobre a introdução de novas

tecnologias na empresa, mas sim sobre a criação de times de projetos digitais capazes de suportar e promover mudanças.

A influência da transformação digital na gestão de projetos é significativa, como por exemplo: aumento do escopo das atividades dos projetos, mudança nas abordagens das metodologias ágeis e meios de comunicação entre equipes. Dessa forma, as tecnologias digitais podem influenciar diretamente na maneira como conduzir as atividades dos processos dos projetos e na entrega do projeto. (KOZARKIEWICZ, 2020). Identificar como os projetos evoluem e perceber quais são as tecnologias emergentes são características notáveis de um gestor de projetos, podendo ajudar a organização, corroborando para uma cultura empresarial de constante melhora, através de treinamentos dos funcionários.

Entender melhor como cada tecnologia funciona e como pode ser aplicada na gestão de projetos pode não ser o suficiente para otimizar as atividades dos projetos. (RICHARD, et al., 2020). Portanto, a sinergia entre as tecnologias demonstram um potencial significativo que pode apoiar os gestores de projetos em sua agilidade de tomada de decisão, comunicação e agilidade em processamento de dados. Contudo, segundo Schönbeck, Löfsjögård e Ansell (2020), esta área de pesquisa ainda é pouco abordada e utilizada em projetos de construção.

Marnewick e Marnewick (2019) apontam que muitas pesquisas sobre o impacto da Indústria 4.0 na produção já foi feita, porém, pouca pesquisa foi feita sobre o impacto das tecnologias 4.0 sobre aspectos gerenciais no geral e ainda menos em relação à gestão de projetos e sobre times de projetos, gerando uma grande lacuna para pesquisa. Os mesmos autores, afirmam também que órgãos de gestão de projetos como Project Management Institute e a International Project Management Association deveriam tomar conhecimento das novas competências que são requeridas para times de projetos e torná-las parte de suas futuras ferramentas de competências.

Além disso, não foi encontrado nenhum estudo que relaciona as tecnologias digitais com as áreas da Gestão de Projetos propostas pelo Guia PMBOK de forma a compreender quais são os desafios, benefícios e funcionalidades dessas tecnologias em cada área, que é o que este estudo se propõe a caracterizar. Diante deste contexto, espera-se que este trabalho possa contribuir nos âmbitos:

**Econômico:** oferecendo novas perspectivas de redução de custo com a implementação de novas tecnologias e metodologias na gestão de projetos. Uma contribuição analítica de futuras perspectivas para aumentar a eficiência e produtividade dos meios produtivos e de serviços, gerando maiores lucros.

**Social:** a partir da compreensão por parte do setor público e também do privado de como preparar pessoas qualificadas com competências voltadas para melhorar a gestão de projetos e por consequência gerar mais oportunidades de emprego. Ajuda os consumidores a entender como é o processo de planejamento dos produtos e serviços que consomem. Também ajuda a entender como as mudanças na gestão de projetos influenciam diretamente no resultado de consumo final.

**Acadêmico:** preenchendo a lacuna de pesquisa das mudanças nas áreas de gestão de projetos presentes no Guia PMBOK devido à Era da Transformação Digital, oferecendo novas possibilidades de aprofundamento

### 1.3 Delimitação da pesquisa

A Indústria 4.0 e gestão de projetos cobrem assuntos, conceitos, métodos, modelos, guias, ferramentas e tecnologias que não ajudam a cumprir os objetivos específicos se todos forem analisados em sua completude. Portanto, se faz necessário uma delimitação do que será analisado e mapeado.

A fim de alcançar os objetivos propostos por este trabalho, foi utilizado um espaço amostral de 11 especialistas. Além disso, a pesquisa é delimitada a partir das principais áreas do conhecimento da gestão de projetos (PMBOK).

Quanto à revisão sistemática da literatura, as bases de dados usadas se limitaram à Web of Science e Scopus. Serão apenas analisados e absorvidos para o portfólio final artigos e artigos de revisão escritos em língua inglesa.

### 1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho de conclusão de curso está dividido em cinco capítulos. Na primeira seção de introdução são contextualizados os conceitos de Indústria 4.0 e suas tecnologias emergentes, e a evolução da gestão de projetos na história até os

dias atuais. Ainda no primeiro capítulo são estabelecidos o objetivo geral e objetivos específicos e justificativa.

Na segunda seção de referencial teórico, é estabelecido a fundamentação conceitual de Indústria 4.0; Gestão de Projetos e Gestão de Projetos na Era da Transformação Digital.

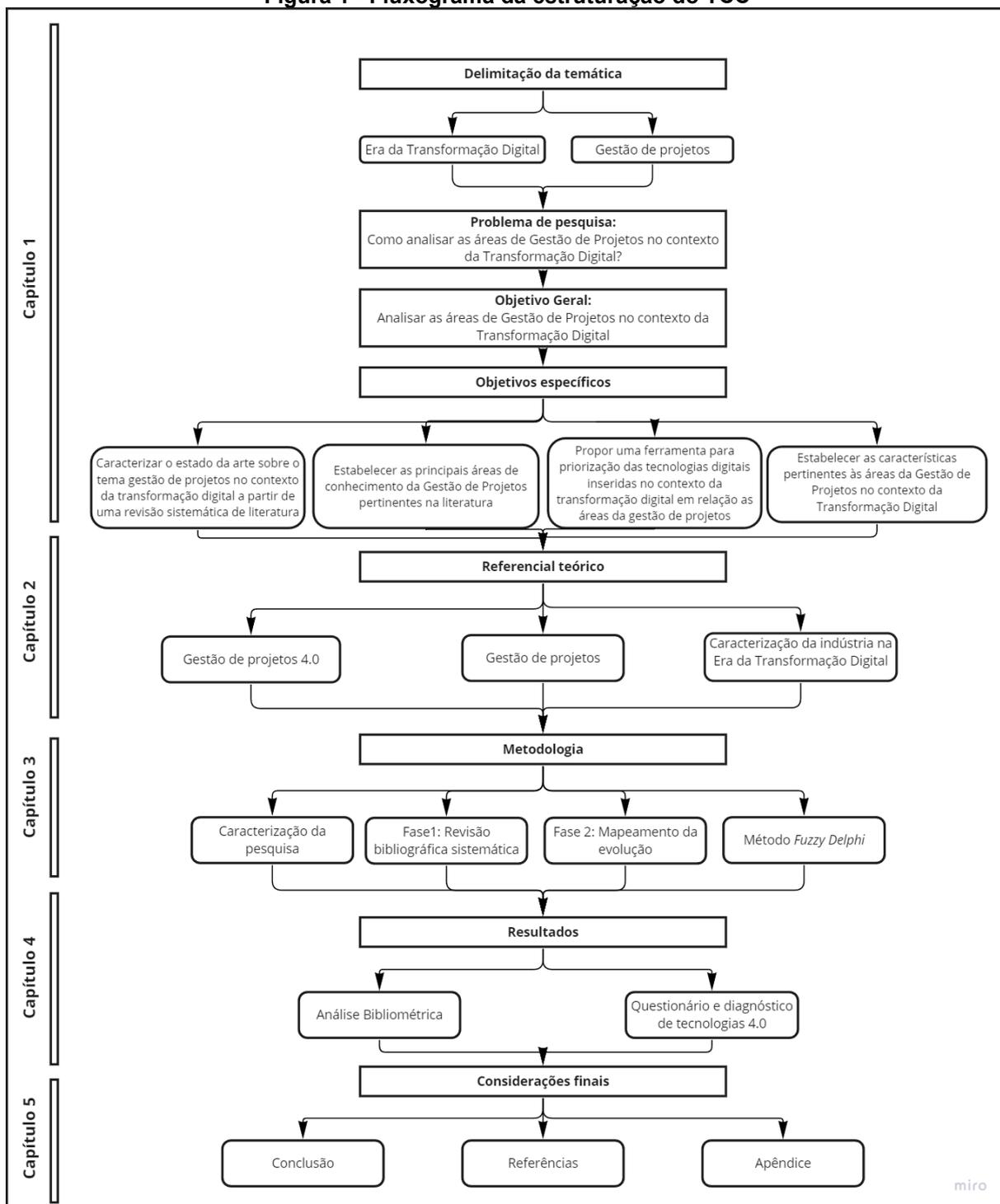
A terceira seção é a metodologia, onde são explicados os métodos de pesquisa e ferramentas usadas para criação das tabelas, gráficos e figuras.

A entrega dos objetivos está na quarta seção, onde os resultados e discussões estão explícitos.

Por fim, a quinta seção são as considerações finais deste trabalho, onde são discutidos as principais considerações e conclusões do estudo, juntamente com sugestões de melhoria e lacunas a serem exploradas.

Portanto, esta monografia está estruturada de acordo com a Figura 1.

**Figura 1 - Fluxograma da estruturação do TCC**



Fonte: Autoria própria (2023)

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

O Capítulo 2 apresenta o Referencial Teórico pertinente aos conceitos de Indústria na era da transformação digital e a Gestão de Projetos na Era da Transformação Digital, que auxiliarão na consolidação dos objetivos desta pesquisa.

### **2.1 Caracterização da indústria na Era da Transformação Digital**

A humanidade já vivenciou três revoluções industriais e atualmente vivencia a Quarta Revolução Industrial. Para Li (2017), cada uma das três revoluções trouxe benefícios para os seres humanos. Elas trouxeram a mecanização, eletricidade e tecnologia da informação para os meios de produção da humanidade (QIN; LIU; GROSVENOR, 2016).

A Primeira Revolução Industrial impactou os meios de produção por meio do desenvolvimento e uso das máquinas a vapor como fonte de energia (MUHURI; SHUKLA; ABRAHAM, 2019). Antes da primeira revolução a produção se dava por meio da manufatura. Artesãos e seus aprendizes faziam seus produtos em oficinas familiares, porém, com a mecanização das máquinas a vapor muitos empregos foram criados e as pessoas migraram da área rural para a urbana (LI, 2017). A duração dessa revolução durou cerca de 86 anos, tendo início por volta de 1784.

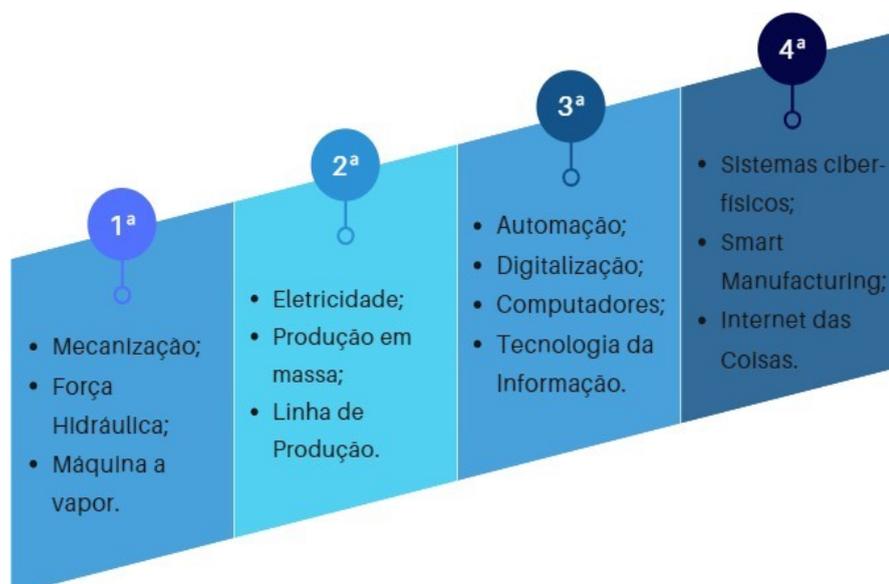
Com o uso da eletricidade como fonte de energia e a produção em massa deu-se origem à Segunda Revolução Industrial (MUHURI; SHUKLA; ABRAHAM, 2019). Diferentemente das tecnologias da primeira revolução e do desenvolvimento de quase todas as tecnologias precedentes, as invenções da Segunda Revolução Industrial foram criadas com base na ciência, segundo Mokyr (1998). De acordo com Mokyr (1998) essa revolução é datada entre 1870 e 1914, durando cerca de 44 anos.

A Terceira Revolução Industrial, caracterizada pelo surgimento da tecnologia da computação, tecnologia da informação e a digitalização, permitiu a automatização da produção e dos serviços. Com a tecnologia digital, a produção em massa deu lugar à customização em massa que é uma estratégia de produção de produtos que se tornou possível por meio de máquinas programáveis que permitem uma produção em massa porém com certo grau de flexibilidade (LI, 2017). Teve início por volta de 1969 e teve seu fim aproximadamente 11 anos depois, quando surgiu na Alemanha, em

2011, em meio à Feira Hannover, o termo Indústria 4.0. O surgimento desse conceito se deu em um artigo publicado pelo governo alemão na Feira Hannover que fornecia um roteiro estratégico para a digitalização das indústrias alemãs, que foi de fundamental importância para que o conceito se espalhasse e abrisse as cortinas para a Quarta Revolução Industrial (LI; HOU; WU, 2017). A Figura 2 apresenta as principais características de cada revolução Industrial.

A Indústria 4.0 é um conceito recente que diz respeito à integração de tecnologias avançadas como internet das coisas, automação, impressão 3D, cloud computing, sistemas ciber-físicos, robótica, big data e realidade aumentada (PEREIRA; ROMERO, 2017). Essas tecnologias buscam permitir a coleta e inscrição de dados e informações em tempo real de todos os elementos individuais ao longo de toda a cadeia de suprimentos, criando uma rede entre esses elementos, segundo Santos et al. (2017). Com o uso dessas tecnologias, cada vez mais os mundos físico e digital estarão integrados. Elementos relevantes das indústrias como materiais, sensores, máquinas, produtos, a cadeia de suprimentos e consumidores estarão conectados de forma que poderão trocar informações entre si e controlar ações de forma autônoma e independente (QIN; LIU; GROSVENOR, 2016).

**Figura 2 - Evolução das Revoluções Industriais**



**Fonte: autoria própria (2022)**

Segundo Lasi *et al.* (2014), a partir da avançada digitalização que tem ocorrido nas fábricas, percebe-se que com a combinação do desenvolvimento de tecnologias da internet e de tecnologias orientadas para o campo de objetos inteligentes, como produtos e máquinas, tem levado à uma nova quebra de paradigma nas indústrias similar à que aconteceu nas primeiras três revoluções industriais. Espera-se que com a Indústria 4.0 seja possível produzir produtos individuais com um mesmo lote, porém de forma a manterem-se as condições econômicas da produção em massa.

De acordo com Pereira e Romero (2017), a influência e os impactos da Indústria 4.0 se estendem para além domínios da indústria, sendo dentre as principais áreas afetadas a (i) indústria, (ii) produtos e serviços, (iii) modelos de negócios e mercado, (iv) economia, (v) ambiente de trabalho e (vi) desenvolvimento de competências.

Para Rüßman *et al.* (2015), existem nove tecnologias que são pilares do avanço que tem ocorrido na produção industrial, sendo elas Big data, robôs autônomos, simulação, integração vertical e horizontal, internet das coisas, segurança cibernética, computação em nuvem, manufatura aditiva e realidade aumentada. Já Wang *et al.* (2016), considera quatro tecnologias como sendo essenciais para a Indústria 4.0, sendo elas: internet das coisas; *big data*; computação em nuvem; e inteligência artificial.

Uma pesquisa que permite identificar qual a visão das empresas sobre as tecnologias da Indústria 4.0 aqui já citadas foi feita pela Deloitte. A Deloitte Development LLC (FIRM) (2020), fez uma pesquisa em 2020 para entender quais seriam as principais tecnologias da Indústria 4.0 que líderes de negócios consideravam que viriam a ter o maior impacto em suas organizações nos próximos anos. O Quadro 1 apresenta a porcentagem de líderes de negócios que escolheram cada tipo de tecnologia, de acordo com a pesquisa citada e com as definições de acordo com a literatura.

Quadro 1 - Tecnologias com maior impacto em organizações segundo líderes

Tecnologias	% de líderes	Definição
<b>Internet das Coisas</b>	72%	Tecnologias que permitem que objetos físicos estejam conectados uns entre os outros por meio de uma rede de informações (HALLER; KARNOUSKOS; SCHROTH, 2008).
<b>Inteligência Artificial</b>	68%	É a tecnologia que permite simular os processos de comportamento e inteligência humana.(PFEIFER, Rolf; SCHEIER, 2001).
<b>Computação em Nuvem</b>	64%	Com essa tecnologia, armazenar e analisar dados e trocar informações com outras empresas, assim como integrar suas cadeia de produção se torna mais fácil (YUE <i>et al.</i> , 2015)
<b>Big Data/Analytics</b>	54%	É o conceito usado para dados que são de difícil coletar, armazenar, gerenciar e processar apenas com tecnologias mais simples (KHAN <i>et al.</i> , 2017).
<b>Nanotecnologia</b>	44%	Nanotecnologia é a produção de materiais em níveis atômicos.
<b>Robótica Avançada</b>	40%	Robôs que poderão trabalhar de forma autônoma entre si e também interagir com pessoas, segundo Rüşman <i>et al.</i> (2015).
<b>Sensores</b>	40%	Sensores são dispositivos que são sensíveis a algum parâmetro físico do ambiente e que apresenta circuitos computacionais que permitem a detecção do parâmetro, processamento dos dados e transmissão (FREITAS <i>et al.</i> , 2016)
<b>Blockchain</b>	17%	“É um banco de dados que é distribuído e formado por blocos oferecendo uma solução que é segura e protegida por criptografia (SONMEZ; SÖNMEZ; AHMADISHEY; KHSARMAST, 2021)
<b>Impressão 3D</b>	10%	Tecnologia que permite a produção de objetos por camadas, conhecida também como <i>additive manufacturing</i> . (NGO <i>et al.</i> , 2018)
<b>Realidade Aumentada</b>	9%	“Aplicações médicas, de fabricação, visualização, planejamento de caminho, entretenimento e militares”(Azuma, 1997)
<b>Computação Quântica</b>	7%	“O uso de estados quânticos para permitir a transmissão segura de informações clássicas (criptografia quântica)” (STEANE, 2020)
<b>Computação de Borda</b>	6%	“Ao contrário da computação em nuvem, enfatiza mais a proximidade com o usuário e com a da fonte dos dados.”(Caio <i>et al.</i> 2020)

Fonte: Adaptado de Deloitte Development LLC (FIRM) (2020)

Ao se observar o Quadro 1 nota-se que as quatro tecnologias que os líderes sentem que mais trarão impactos para suas empresas são internet das coisas, inteligência artificial, computação em nuvem e big data e Analytics.

Yue et al. (2015) aponta que ao se comparar os sistemas industriais ciber físicos e os sistemas tradicionais de produção, percebe-se que com o apoio das tecnologias pertencentes ao contexto da Indústria 4.0 as produções industriais se tornam mais eficientes, flexíveis, rápidas e humanizadas, além de ajudar a tornar possível uma produção mais sustentável e a criação de negócios verdes. Isso fica visível a partir do Quadro 2 que apresenta uma comparação das características entre o sistema de produção tradicional e os sistemas industriais ciber físicos.

**Quadro 2 - Características do sistema de produção tradicional e do sistema industrial ciber físico.**

<b>Características comparadas</b>	<b>Sistema de produção tradicional</b>	<b>Sistemas industriais ciberfísicos</b>
<b>Modo de produção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle manual da operação da linha de montagem;</li> <li>• Processo e linha de produção únicos;</li> <li>• operação da linha de montagem semi-mecânica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle remoto, produção automática;</li> <li>• Linha de produção flexível;</li> <li>• Operação da linha de montagem mecânica.</li> </ul>
<b>Estilo de trabalho</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquinas isoladas, trabalhando por si mesmas;</li> <li>• Função única dos equipamentos mecânicos;</li> <li>• Manutenção manual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cooperação entre máquinas por meio de rede;</li> <li>• Equipamentos multifuncionais para realizar diferentes tarefas;</li> <li>• Auto detecção, aviso prévio, autoajuste.</li> </ul>
<b>Flexibilidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Design determinado por designers.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O cliente pode mudar o design a qualquer momento.</li> </ul>
<b>Tempo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O cliente não consegue ter o produto ideal até que a empresa faça o design e comece a produzir ele.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A produção inteligente e a logística-inteligente providenciam produtos em tempo real.</li> </ul>
<b>Atendimento personalizado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Após a venda encerra-se o atendimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A companhia acompanha todo o ciclo de vida do produto e oferece atendimento ao cliente.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Yue et al. (2015)

Além dessas diferenças entre os sistemas de produção tradicionais e sistema industrial ciber físico mostrado no Quadro 2, existe um conceito fundamental da Indústria 4.0 Integração vertical e horizontal.

Apesar de a Indústria 4.0 não estar totalmente madura, já existem pioneiros tecnológicos olhando para o que vem logo à frente, a Quinta Revolução Industrial. Nahavandi (2019) comenta que a Indústria 4.0 é focada em automatizar processos e na computação de borda de forma distribuída e inteligente, porém, ignora o custo humano que resulta da otimização dos processos.

A seção seguinte trará detalhes sobre as mudanças na gestão de projetos.

## 2.2 Gestão de Projetos

Segundo PMI (2017), um projeto “é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único” e que a gestão de projetos “é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de cumprir seus requisitos”. Dessa forma entende-se que a humanidade vem trabalhando em projetos desde a antiguidade (SEYMOUR et al., 2014).

Com o passar dos anos, os conceitos de gestão de projeto e suas ferramentas passaram a ser democratizados ao redor do mundo e com isso os profissionais da área começaram a buscar reconhecimento de suas atividades como profissão. E da necessidade de agregar o conhecimento obtido por anos, o *Project Management Institute* (PMI) criou um *Project Management Body Of Knowledge* (PMBOK). Portanto, o PMI define o PMBOK como um guia que expõe os conhecimentos relacionados à profissão de gestor de projetos, onde nela são encontrados práticas de gestão tradicionais que são difundidas pelas organizações e inovadoras que estão aparecendo na profissão (PMI, 2017).

Com a criação de novas tecnologias, produtos ou serviços originados dos próprios projetos, novos desafios acabam por aparecer e novos potenciais de inovação e otimização vêm surgindo. Portanto, torna-se um efeito em cascata e, como escrito em PMI (2017), a gestão de projetos é algo que se atualiza com o tempo, com novas ideias, novos contextos e novas tecnologias.

Uma das principais dificuldades enfrentadas nas fases iniciais da gestão de projetos era a comunicação. Segundo a revisão bibliográfica de Sudhakar (2012), a

comunicação é um fator importante para o sucesso de um projeto. Em seu estudo os principais fatores de sucesso de um projeto de desenvolvimento de *software* são: Comunicação no projeto; Liderança; Relacionamento entre usuários e os desenvolvedores e Redução da ambiguidade. A má gestão de informações trocadas entre os integrantes da equipe pode gerar atrasos, ambiguidade nas distribuições de tarefas, erros e confusão. Ganis, Waszkiewicz (2018) afirmam que a comunicação tem uma função fundamental, principalmente em projetos interdisciplinares. Com a tecnologia web, os métodos de comunicação e organização de documentos tornaram-se mais simples e fáceis de lidar. Novas ferramentas digitais vêm surgindo para facilitar e simplificar a comunicação de pessoas de diversas áreas disciplinares e pessoas distantes entre si. Dessa forma, houve uma redução de custos com impressões e mão de obra especializada em ligações de telefone, impressão e correio. O tempo de envio, transporte e processamento das informações eram grandes comparado com a Era da Transformação Digital (AL-RESHAID, KARTAM, 2003).

Segundo Seymour et al (2014) em épocas onde não havia digitalização e tecnologias eletrônicas, a comunicação era pobre. A gestão de projetos não era efetivamente considerada como uma profissão ou uma ciência efetivamente. Há poucas descrições sobre o assunto de gestão de projetos historicamente, visto que quem financiava os projetos preocupava-se mais com o resultado final do que a metodologia para criá-los.

Num contexto da primeira revolução industrial, havia poucos especialistas em grandes projetos e sua gestão era feita baseada em sua experiência e intuição. Foi a partir de 1700 que a ciência, a saúde e as ciências sociais passaram a se destacar e receber importância. Segundo Mokyr e Strotz, as atividades dos processos produtivos eram praticadas sem embasamento científico. “Era criada uma indústria química sem química, uma indústria de ferro sem metalurgia, maquinário de energia sem termodinâmica.”. Portanto, as pessoas, em diversos setores, faziam suas atividades baseadas em experiências, mas sem saber exatamente o porquê elas funcionam. (SIMON, POPA e ALBU, 2018; TANER; BICER, 2020 e MOKYR, STROTZ 1998).

Segundo Simon, Popa e Albu (2018), a segunda revolução industrial passa a ter a preocupação com as prioridades e agendas de cada atividade e processo do projeto. Ferramentas como o gráfico de Gantt começam a ser úteis neste contexto. Segundo Seymour et al. (2014), não há consenso quem ou quais foram os pais da gestão de projetos, contudo, os grandes pioneiros nesta disciplina foram Henry Fayol

e Henry Gantt. Fayol contribuiu compilando as cinco funções da gestão, sendo elas: Planejamento; Organização; Comando; coordenação e controle. As ciências passaram a ter mais espaço e importância nos sistemas produtivos e foi nesta época, aproximadamente ao final do século XIX, que houve as criações tecnológicas mais relevantes na história da humanidade, como os primeiros meios de comunicação, manipulação de ferro e aço, criação de explosivos e dinamite por Alfred Nobel, entre muitas outras invenções pioneiras (MOKYR, STROTZ 1998).

Na terceira revolução industrial ficam marcadas metodologias, ferramentas e técnicas mais modernas. O uso de métodos científicos continua a ser usados com vigor, contudo, o empirismo ainda possui seu valor como diz Bierwolf (2016), a experiência pessoal, intuição e senso crítico ainda é reconhecido e gera valor ao projeto. Kwak (2005) separa a gestão de projetos modernos em 4 fases distintas, são elas: sistema de artesanato para a administração de relações humana (antes até 1958); Aplicação da ciência da gestão (1958 - 1979); Centro de produção e recursos humanos (1980 - 1994) e por meio da criação de novos ambientes (1995 até dias atuais)

Portanto é possível observar que a terceira revolução industrial andou concomitantemente com a fase mais moderna do desenvolvimento da gestão de projetos como disciplina, ciência e profissão, com a criação de diversas ciências e tecnologias como é identificado no Quadro 3.

**Quadro 3 - Uma breve história da gestão de projetos**

Período	Tecnologia	Ciência da gestão	Gestão de projetos e tecnologias	Grandes projetos
Antes de 1958	Telégrafo Telefone Primeiro computador Automóvel Aviões Primeira base dedados	Adam Smith Frederick W. Taylor Henry Fayol Teoria XY de McGregor	Estimação de custo paramétrico PERT/COM Gráfico de Gantt Simulação deMonte Carlo Aplicaçõesistemática	Ferrovias intercontinentais Barragem deHoover Polaris Projeto Manhattan Canal Panamá

1958 a 1979	IBM 7090 Copiadora Xerox UNIX Fundação da Microsoft	ISO Gestão da qualidade total Globalização Gestão da qualidade	- PMI - Controle de inventário - Planejamento de necessidades de materiais	Apollo 11 ARPANET
1980 a 1994	Computadores Pessoais (PC) Conexão por LAN Primeiro navegador (MOSAIC)	Gestão do plano de recursos Gestão de riscos	Matriz da organização <i>Softwares</i> para gestão de projetos	Boeing 777 Nave espacial Challenger Projeto English-France Channel
1995 até os dias atuais	Internet	Cadeia crítica Planejamento de Recursos Empresariais	PMBOK (PMI)	Iridium Projeto Y2K

Fonte: Adaptado de Kwak (2005)

Sobre a gestão de projetos da quarta revolução industrial e da Era da Transformação Digital, é abordada e discutida na sessão seguinte.

Para se entender a gestão de projetos, deve-se entender os principais elementos de um projeto. Segundo o PMI (2017), um “Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único.”, portanto subentende-se que a principal meta de um projeto é entregar valor a quem investiu ou organizou esse esforço. Sudhakar (2012) mostra em sua busca que os fatores de gestão de projeto que mais são valorizados são: Planejamento de projeto; controle de mecanismos do projeto; Planejamento de prazos; Gerente de projetos competente e objetivos claros para o projeto. Ganis, Waszkiewicz (2018) afirmam que os fatores de sucesso de um projeto são suas atividades realizadas e bem geridas. No caso de Bierwolf (2016), um projeto é sucedido quando ele entrega o serviço, produto ou resultado dentro do orçamento planejado, em tempo hábil e de forma funcional. Esse autor continua dizendo que um projeto é “desafiado” quando a entrega é parcialmente feita ou atrasada ou fora da agenda estipulada, ou todos combinados. Por fim, um projeto falho é aquele que a entrega é algo que não gerou valor às partes interessadas ou que sequer foi entregue. A entrega é sempre única, apesar de poder haver

elementos repetidos em alguns projetos, como por exemplo: mesmos membros de equipe; mesmos materiais; mesmas ferramentas entre outros. Projetos podem ser empreendidos por apenas um indivíduo (fazer uma obra de arte) ou por um grupo (escrever uma dissertação). Podem estar envolvidos uma ou mais entidades organizacionais, sendo possível criar projetos entre empresas cooperativas ou entre países.

Apesar do caráter temporário, não necessariamente indica que os projetos sejam curtos. Eles são caracterizados por terem um início, meio e um fim, onde o fim é alcançado quando os objetivos planejados foram alcançados, ou quando as partes decidem finalizá-lo por motivos inesperados ou a realização de que a entrega não gerará valor às partes interessadas. A ideia de um projeto é responder a fatores que afetam as partes interessadas e, a partir disso, gerar mudanças de um estado atual para um estado futuro, em que a entrega gere valor para pelo menos um indivíduo, seja ela tangível ou não. Por exemplo, aplicação de novas práticas dentro da organização, novas instalações, novos alinhamentos estratégicos, entre outros. Então, para atacar esses fatores, PMI (2017) destaca 4 categorias que fundamentais que abrangem um ou mais fatores específicos que justificam a criação do projeto, são elas: Cumprir requisitos regulatórios, legais ou sociais; Atender a pedidos ou necessidades das partes interessadas; implementar ou alterar estratégias de negócio ou tecnológicas; e criar, melhorar ou corrigir produtos, processos ou serviços. A título de exemplo a seguir é demonstrada uma tabela adaptada de PMI (2017) onde são identificados alguns exemplos de fatores específicos e como esses são acolhidos pelas categorias.

**Quadro 4 - Fatores que levam à criação de um projeto**

Fator específico	Exemplos de fatores específicos	Cumprir requisitos regulatórios, legais ou sociais	Atender a pedidos ou necessidades das partes interessadas	Criar, melhorar ou corrigir produtos, processos ou serviços	Implementar ou alterar estratégias de negócio ou tecnológicas
<b>Nova tecnologia</b>	Uma empresa de eletrônicos autoriza um novo projeto para desenvolver um notebook mais rápido, mais barato e menor com base em avanços na tecnologia de memória computacional e eletrônica			X	X
<b>Forças concorrenciais</b>	Preços mais baixos de produtos de um concorrente resultam na necessidade de reduzir os custos de produção para manter a competitividade				X
<b>Problemas de materiais</b>	Uma ponte municipal desenvolveu rachaduras em alguns dos suportes, o que resultou em um projeto para corrigir os problemas	X		X	
<b>Mudanças políticas</b>	Um representante recém-eleito promove mudanças no financiamento de um projeto atual				X
<b>Demanda de mercado</b>	Uma empresa automobilística autoriza um projeto para produzir carros mais eficientes em consumo de combustível, em resposta à escassez de gasolina		X	X	X
<b>Mudanças econômicas</b>	Uma mudança econômica resulta em alteração nas prioridades de um projeto atual				X
<b>Solicitação de cliente</b>	Uma empresa elétrica autoriza um projeto para construir uma subestação para atender um novo parque industrial		X	X	
<b>Demandas de partes interessadas</b>	Uma parte interessada requer que uma nova saída seja produzida pela organização		X		
<b>Requisitos legais</b>	Uma indústria química autoriza um projeto para estabelecer diretrizes para o manuseio adequado de novos materiais tóxicos	X			
<b>Melhorias em processos de negócios</b>	Uma organização implementa um projeto que resulta de um exercício de mapeamento de fluxo de valor Lean Six Sigma			X	
<b>Oportunidade estratégica ou necessidade de negócio</b>	Uma empresa de treinamento autoriza um projeto para criar um novo curso para aumentar sua receita			X	X
<b>Necessidade social</b>	Uma organização não governamental de um país em desenvolvimento autoriza um projeto a fornecer sistemas de água potável, esgoto e educação sanitária às comunidades vítimas de altos índices de doenças infecciosas		X		
<b>Considerações ambientais</b>	Uma empresa pública autoriza um projeto para criar um novo serviço de compartilhamento de carros elétricos para reduzir a poluição			X	X

Fonte: PMI (2017)

Pelo fato de projetos terem seu caráter inovador e possuírem significativa complexidade em concluir seus requisitos, o gerenciamento de projetos tem sua importância, pois é através dela que os envolvidos terão melhor efetividade na utilização do ferramental, técnicas, metodologias, recursos, tempo e dinheiro.

### 2.2.1 Ciclos do projeto e processos de gerenciamento de acordo com o Project Management Institute (PMI)

Todos os projetos são divididos em fases. O conjunto de fases coletivas que formam os projetos é chamado de ciclo de vida do projeto. Todos os projetos, sejam grandes ou pequenos, possuem pelo menos alguma variação de uma iniciação, fase de desenvolvimento e encerramento. Cada fase não é isolada em si mesma, cada estágio do projeto pode e, na maioria das vezes, são encadeados entre si, sendo comum também sobreposição para redução do cronograma do projeto. Ao final de cada estágio, os gestores de projeto costumam usar terminologias como phase exits, stage gates e kill points que determinam as entregas ao final de cada fase, ou seja, há processos de julgamento e monitoramento ao longo do projeto com o intuito de analisar o prosseguimento e se as entregas justificam o esforço e investimento do projeto (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

Antes de discorrer sobre as áreas de conhecimento da gestão de projetos é importante nomear os grupos de processos do Project Management Institute (PMI): Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle e Encerramento. Cada grupo é constituído por processos que juntos constituem o grupo.

O processo de Iniciação dá confirmação de uso de recursos e investimentos ao início do projeto e de outras fases. As saídas deste processo são o termo de abertura, a declaração de escopo e o início do planejamento.

O processo de planejamento é o de formular e revisar as metas e objetivos do projeto e estabelecer os planos que serão usados para cumprir as metas que o projeto se propôs a atingir. Estabelece também vários cursos possíveis de ação dadas as possíveis circunstâncias de riscos a fim de alcançar as metas estabelecidas. Este é o grupo que agrega maior número de componentes, pois os grupos de Execução, Monitoramento e Controle e Encerramento dependem da documentação gerada pelo planejamento dado que suas funções serão geradas e deliberadas por esta etapa. Portanto, os processos do Planejamento são referentes a todas as áreas do gerenciamento de projetos e considerar o orçamento, a definição das atividades, o planejamento do escopo, cronograma, riscos, recrutamento, entre outras atividades. Sendo assim, os maiores conflitos enfrentados pelo gestor de projetos é o estabelecimento de prioridades do projeto (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2018).

O processo de execução é a etapa que põe em prática o que foi planejado na etapa anterior. É neste momento que ocorre a maior parte dos dispêndios de custos, recursos e tempo do projeto. É no processo de execução que se dá a monitoria para

que as atividades alcancem os objetivos estipulados. Também é nesta etapa que ocorrem a maior parte das mudanças. O maior desafio enfrentado neste ciclo é o de corresponder ao cronograma.

O processo de Monitoramento e Controle é a etapa que são feitas e analisadas as avaliações de desempenho das atividades do projeto. É aqui que são percebidos os desvios e tomadas as decisões para mudança de curso de ações para se alcançar as metas estipuladas no planejamento, podendo exigir novas passagens pelo Planejamento.

Por fim, o Encerramento é o processo pelo qual mais se é ignorado. Nesta etapa que se dá o término formal e ordenado das atividades de uma fase ou do projeto em si. Apesar dos integrantes do projeto partirem para outro projeto nesta etapa, ainda é importante a reunião das informações do projeto para um apoio de referência futura. Mesmo que nenhum projeto seja igual a outro, a experiência reunida pode dar informações que ajudem a contornar certas dores enfrentadas no projeto anterior.

Conforme o desenvolvimento dos processos do projeto, o gerente de projetos pode visitar e revisar os processos para que o plano de gerenciamento seja atualizado com as últimas informações adquiridas. Pelo fato dos processos serem iterativos, o PMBOK da sexta edição aborda o ciclo de Walter Shewhart “Planejar-Fazer-Verificar-agir” com o intuito de apoiar a interação entre os grupos de processos do gerenciamento de projetos. A cada

Outra forma de entender e organizar os grupos de processos do projeto segundo o PMBOK, é organizar os processos em uma classificação em áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos. As áreas de conhecimento agrupam os processos de características comuns. As nove áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos são: Integração do Projeto; Escopo do projeto; Tempo do projeto; Custos do Projeto; Qualidade do Projeto; Recursos Humano do Projetos; Comunicações do Projeto; Riscos do Projeto e Aquisições do Projeto. Na seção a seguir são abordados cada área de conhecimento, os processos envolvidos e que grupo esses processos pertencem.

#### 2.2.1.1 Áreas de conhecimento da gestão de projetos de acordo com o Project Management Institute (PMI)

A área de conhecimento Integração do Projeto aborda a coordenação de todos os aspectos do plano do projeto e envolve um alto nível de interação entre os processos. Essa área envolve a identificação e definição do trabalho do projeto e a combinação, unificação e integração dos processos que cumprem os objetivos, além de se preocupar em atender os requisitos do cliente e das partes interessadas de forma satisfatória e gerenciar suas expectativas. O quadro 5 mostra os processos envolvidos no gerenciamento da área de conhecimento Integração do Projeto.

**Quadro 5 - Gerenciamento de Integração do Projeto**

<b>Processo</b>	<b>Grupo de Processos</b>
Desenvolvimento do Termo de Abertura	Iniciação
Desenvolvimento da Declaração de Escopo	Iniciação
Desenvolvimento do Plano do Projeto	Planejamento
Orientação e Gerenciamento da Execução do Projeto	Execução
Monitoramento e Controle do Trabalho do Projeto	Monitoramento e Controle
Controle Integrado de Mudanças	Monitoramento e Controle
Encerramento do Projeto	Encerramento

**Fonte: Adaptado de Heldman (2006)**

Esta área tem um viés administrativo dado que, para satisfazer os clientes e as partes interessadas, requer processos que gestam todos os grupos de processos do projeto.

O gerenciamento do Escopo do Projeto compreende tanto o escopo do projeto quanto o escopo do produto. Para garantir o êxito do projeto, é necessário que ambos os escopos estejam alinhados e que a gerência desta área esteja integrada com os processos de outras áreas de conhecimento. Importante destacar um conceito chave do ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), de que o foco é o resultado de cada etapa e, neste contexto, os processos e atividades precisam estar alinhados com o escopo do projeto, pois o intuito é entregar resultados que gerem valor e valor para lucro às principais partes interessadas. No Quadro 6 estão os processos envolvidos nesta área.

**Quadro 6 - Gerenciamento do Escopo do Projeto**

<b>Processos</b>	<b>Grupo de Processos</b>
Planejamento do Escopo	Planejamento
Definição do Escopo	Planejamento
Criação da Estrutura Analítica do Projeto	Planejamento
Verificação do Escopo	Monitoramento e Controle
Controle do Escopo	Monitoramento e Controle

Fonte: Adaptado de Heldman (2006)

A área do conhecimento Gerenciamento do Tempo do Projeto trata do planejamento e estimativas da duração das atividades de cada processo e o monitoramento dos desvios do cronograma. O gerenciamento do tempo é importante, pois garante a manutenção dos prazos de cada atividade para atingir as metas determinadas pelo projeto. No Quadro 7 identifica-se os processos que envolvem esta área.

**Quadro 7 - Gerenciamento do Tempo do Projeto**

<b>Processos</b>	<b>Grupo de Processos</b>
Definição das Atividades	Planejamento
Sequenciamento de Atividades	Planejamento
Estimativa de Duração das Atividades	Planejamento
Estimativa de Recursos das Atividades	Planejamento
Desenvolvimento do Cronograma	Planejamento
Controle do Cronograma	Monitoramento e Controle

Fonte: Adaptado de Heldman (2006)

A área do gerenciamento de Custos do Projeto define o planejamento e monitoramento dos custos e recursos, elaborando orçamentos e estimativas. A etapa

que se mais consome os recursos e os valores monetários é a de execução, ou seja, são onde as atividades são executadas e onde pode gerar custos adicionais devido a desvios e manutenção. O Quadro 8 mostra os processos de gerenciamento de Custos do Projeto.

**Quadro 8 - Gerenciamento dos Custos do Projeto**

<b>Processos</b>	<b>Grupo de Processos</b>
Estimativa de Custos	Planejamento
Elaboração de Orçamentos de Custos	Planejamento
Controle de Custos	Monitoramento e Controle

Fonte: Adaptado de Heldman (2006)

A área de gerenciamento de Qualidade do Projeto assegura que o produto ou serviço a ser entregue ao final do projeto esteja de acordo com os requisitos do cliente e as partes interessadas. No Quadro 9 é identificado os processos que envolvem a avaliação do desempenho geral das atividades ao longo do ciclo de vida do projeto.

**Quadro 9 - Gerenciamento da Qualidade do Projeto**

<b>Processo</b>	<b>Grupo de processos</b>
Planejamento da qualidade	Planejamento
Garantia da Qualidade	Execução
Controle da Qualidade	Monitoramento e controle

Fonte: Adaptado de Heldman (2006)

No Quadro 10 destaca os processos que envolvem o gerenciamento de Recursos Humanos do Projeto, abarcando aspectos do gerenciamento e da interação das pessoas, incluindo liderança, orientação, resolução de conflitos, avaliações de desempenho e outros pontos humanísticos. Um bom gestor de projetos sabe determinar as pessoas com melhor aptidão para o projeto pelo qual gesta.

**Quadro 10 - Gerenciamento de Recursos Humanos do Projeto**

<b>Processos</b>	<b>Grupo de Processos</b>
Planejamento de Recursos Humanos	Planejamento
Montagem da Equipe	Execução
Desenvolvimento da Equipe	Execução
Gerenciamento da Equipe	Monitoramento e Controle

**Fonte: Adaptado de Heldman (2006)**

O gerenciamento das Comunicações do Projeto vai além da simples troca de informações, mas da gestão do que é coletado, documentado, arquivado e descartado. As ferramentas digitais ajudam a organizar e filtrar grande parte das informações. Mesmo ao final do projeto a comunicação é importante, pois em processos de encerramento, a criação de indexadores pode ajudar equipes em futuros projetos. No quadro 11 são identificados os processos que envolvem o gerenciamento de Comunicações do Projeto.

**Quadro 11 - Gerenciamento de Comunicações do Projeto**

<b>Processos</b>	<b>Grupo de Processos</b>
Planejamento de Comunicações	Planejamento
Distribuições de Informações	Execução
Relatório de Desempenho	Monitoramento e Controle
Gerenciamento dos Stakeholders	Monitoramento e Controle

**Fonte: Adaptado de Heldman (2006)**

O gerenciamento de Riscos do Projeto analisa as oportunidades e ameaças. São características que não estão no controle direto da equipe ou das partes interessadas, portanto, são nesses processos que ocorrem o planejamento de ações para minimizar a probabilidade e suas consequências, se forem ameaças e, se forem oportunidades, ações para maximizar e explorar para melhor alcançar as metas do projeto. Cada ameaça e oportunidade possuem seu impacto e sua probabilidade de acontecer, logo, o gestor endereçará a atenção necessária para cada risco. No Quadro 12 são expostos os processos que envolvem o gerenciamento de Riscos do Projeto.

**Quadro 12 - Gerenciamento de Riscos do Projeto**

<b>Processo</b>	<b>Grupo de processos</b>
Planejamento do Gerenciamento de Riscos	Planejamento
Identificação de Riscos	Planejamento
Análise Qualitativa de Riscos	Planejamento
Análise Quantitativa de Riscos	Planejamento
Planejamento de Respostas aos Riscos	Planejamento
Monitoramento e Controle de Riscos	Monitoramento e Controle

Fonte: Adaptado de Heldman (2006)

Por fim, a área de gerenciamento de Aquisições do Projeto se alicerça nos processos relacionados à compra de serviços ou bens de fornecedores e contratados. No Quadro 13 são mostrados os processos que envolvem a gestão da compra, controle e encerramento das aquisições que abastecem as atividades do projeto.

**Quadro 13 - Gerenciamento de Aquisições do Projeto**

<b>Processo</b>	<b>Grupo de processos</b>
Planejamento de Solicitações	Planejamento
Solicitação de Resposta dos Fornecedores	Execução
Seleção de Fornecedores	Execução
Gerenciamento de Contratos	Monitoramento e Controle
Encerramento de Contratos	Encerramento

Fonte: Adaptado de Heldman (2006)

### **2.3 Gestão de Projetos na Era da Transformação Digital**

Caracterizadas a gestão de projetos e a quarta revolução industrial, adentra-se às questões fundamentais das principais mudanças e características da gestão de projetos em um contexto futurista (Indústria 4.0) e de desenvolvimento tecnológico. Os métodos, ferramentas, tecnologias e conceitos são baseados no método científico, portanto o empirismo só tem espaço onde a ciência não tem tanto alcance, como o comportamento humano, por exemplo. Segundo Simon, Popa e Albu (2018), as principais categorias de influência da quarta revolução industrial na gestão de projetos são: digitalização; virtualização, profissionalização; transnacionalização; lidar com a complexidade e projeção da sociedade.

A digitalização ajudará os gestores com a manipulação, armazenamento e entrega de informações e tecnologias entre os usuários. Segundo Simion, Popa e Albu (2018), o arsenal dos gestores aumenta quando se trata de tecnologias, metodologias e ferramentas, isso os auxilia no planejamento, manutenção e controle dos projetos. A virtualização reflete no número de formas de trocas de informação, segundo o mesmo autor, as principais vantagens são: aumenta a eficiência melhor exploração dos objetivos; aumenta a escalabilidade dos processos do projeto; facilita a comunicação entre integrantes da equipe, mesmo que em outros países e flexibilidade de horários para reuniões, agilidade na resposta do cliente e agilidade às mudanças do ambiente empresarial e organizacional. A profissionalização acaba por ser

consequência da complexidade da gestão dos processos e atividades do projeto. Conhecer tamanha quantidade de informação e ferramental apenas como segunda habilidade torna-se inviável para a maioria das pessoas, então as profissões relacionadas à gestão são inevitáveis, como por exemplo o SCRUM Master, que ajuda a equipe a entender e abraçar os valores, princípios e práticas do SCRUM, como também tem o papel facilitador, ou seja, este indivíduo também ajuda a equipe. A transnacionalização também é consequência da Era da Transformação Digital, visto que diferentes pessoas ao redor do mundo conseguem trabalhar de forma conjunta. As atividades e processos passam a ter menos relevância na perspectiva de funcionalidade, pois parte-se do princípio que serão concluídas sem grandes dificuldades na maioria das vezes. Isto quer dizer que a gestão de tais atividades e processos, como por exemplo, quais desses são os mais adequados dadas as circunstâncias ambientais e internas, ou quais trarão maior valor ao cliente dada a perspectiva de entrega. São nestes momentos que características pessoais como competências sociais, governança e liderança Marnewick, Marnewick (2020). Taner e Bicer (2020) fazem uma previsão como as tecnologias influenciam nos fatores de gestão de projetos. A seguir no quadro 14 é identificado as responsabilidades que são necessárias para abordar de forma efetiva os cinco fatores identificados pelos autores.

Quadro 14 - Tecnologias da indústria 4.0 usadas nos fatores da gestão de projetos

Fatores	Responsabilidades a serem tomadas para alcançar os fatores	Gestão de Projetos Tradicional	Gestão de Projetos Contemporânea (Indústria 4.0)
<b>Organização</b>	Membros de time de gestão de projetos podem prepara relatórios em tempo real	-	✓
	Habilidade de comunicar continuamente com os sistemas de computação em nuvem de diferentes disciplinas	-	✓
	Comunicação de gestão de equipes através internet e ferramentas tecnológicas	-	✓
	Identificar e resolver problemas em tempo real	-	✓
	Habilidade de gerir projetos técnicos de extrema complexidade	-	✓
<b>Coodenação</b>	Garantir comunicação eficaz com simulações e ferramentas computacionais	-	✓
	Dados em tempo real de componentes de construção e trabalhadores usando a internet industrial de objetos	-	✓
	Coordenação em tempo real da comunicação das partes interessadas do projeto com o uso de big data e sistemas de computação em nuvem	-	✓
<b>Produtividade</b>	Monitoramento de componentes de construção usando tecnologia de internet industrial de objetos no processo de produção de edifícios	-	✓
	Evitando problemas na maquinaria e com os funcionários usado robôs autônomos nos processos de produção de construção	-	✓
	Identificar problemas relacionados com engenharia e técnicas de construção usando simulação e ferramentas computacionais	-	✓
	Comunicação eficiente usando sistemas de integração e sistemas de computação em nuvem	-	✓
<b>Padronização</b>	Usando <i>Big Data</i> e sistemas de computação em nuvem com infomações sobre o projeto e os padrões de materiais	-	✓
	Proteção da informação sobre sistemas cibersegurança e padrões de produto	-	✓
	Determinação dos padrões de produção usando simulações, sistemasde produção em camadas e tecnologias de realidade aumentada.	-	✓
<b>Restrições</b>	Sistemas de integração usando sistemas de computação em nuvem e Sistemas Uring de manufatura aditiva e mínimo	-	✓

	impacto na gestão de processos de fatores externos		
--	--	--	--

**Autor: Taner e Bicer (2020)**

## 2.4 Considerações do Capítulo

Entender o que são as revoluções industriais e seus contextos corroboram com o entendimento das circunstâncias econômicas e sociais presentes. Tal como todo projeto novo, o futuro sempre reserva algo inédito ou pelo menos diferente do que já foi visto. Portanto, compreender a evolução da gestão de projetos oferece uma perspectiva do rumo que as tecnologias percorrem e, a partir desse conhecimento, tomar ação para acompanhar de perto esse processo de mudança.

As áreas de conhecimento da gestão de projetos são grupos de processos que segundo o PMBOK deveria ter em todo projeto para que ele tenha sucesso. Contudo, com a revolução digital, o modo de implementar cada processo ou de atingir as metas mudou. Rűßman et al. (2015) mostra como algumas tecnologias podem ter influência no futuro e, por sua vez, na gestão de projetos, como por exemplo com simulações em tempo real para previsões de riscos, dado a grande oferta de dados (*Big Data*), que são analisados e processados por cientistas de dados e inteligências artificiais para tomada de decisão ágil. Portanto, o modo de gerir muda com a Indústria 4.0. As equipes de projetos passam a ter integrantes com aptidões novas, inclusive integrantes não-humanos: robôs com capacidade de tomada de decisão.

Então, este capítulo conclui-se compilando o conhecimento gerado na literatura científica, conseguindo desta forma consolidar os objetivos específicos: Caracterizar o estado da arte sobre o tema gestão de projetos no contexto da transformação digital a partir de uma revisão sistemática de literatura; estabelecer as principais áreas de conhecimento da Gestão de Projetos pertinentes na literatura e estabelecer as características pertinentes às áreas da Gestão de Projetos no contexto da Transformação Digital.

### 3 METODOLOGIA

Este capítulo apresentará o percurso metodológico percorrido para cumprir o objetivo da pesquisa de caracterizar a evolução da gestão de projetos na Era da Transformação Digital 4.0. Será feita a caracterização da pesquisa, serão apresentadas as fases da metodologia e o método de análise e estatístico de aplicação do questionário.

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

Essa pesquisa pode ser caracterizada quanto à sua natureza, objetivos, abordagem do problema, o método de pesquisa e quanto às técnicas para coleta de dados. O quadro 15 mostra de forma resumida a caracterização da presente pesquisa. Cada característica será explicada em seguida.

**Quadro 15 - Características da classificação da pesquisa**

<b>Crítérios</b>	<b>Classificação</b>
Natureza	Pura (básica)
Objetivos	Exploratória
Abordagem do problema	Quanti-Qualitativa
Método de pesquisa	Estudo de Caso
Técnicas para coleta de dados	Questionário

**Fonte: Autoria própria (2022)**

A pesquisa em questão pode ser considerada uma pesquisa pura, pois ela não tem preocupação direta com suas aplicações e consequências práticas. De acordo com Gil (2008), uma pesquisa de natureza pura busca desenvolver o conhecimento científico de forma formalizada, objetivando a generalização com vistas na construção de leis e teorias Gil (2008).

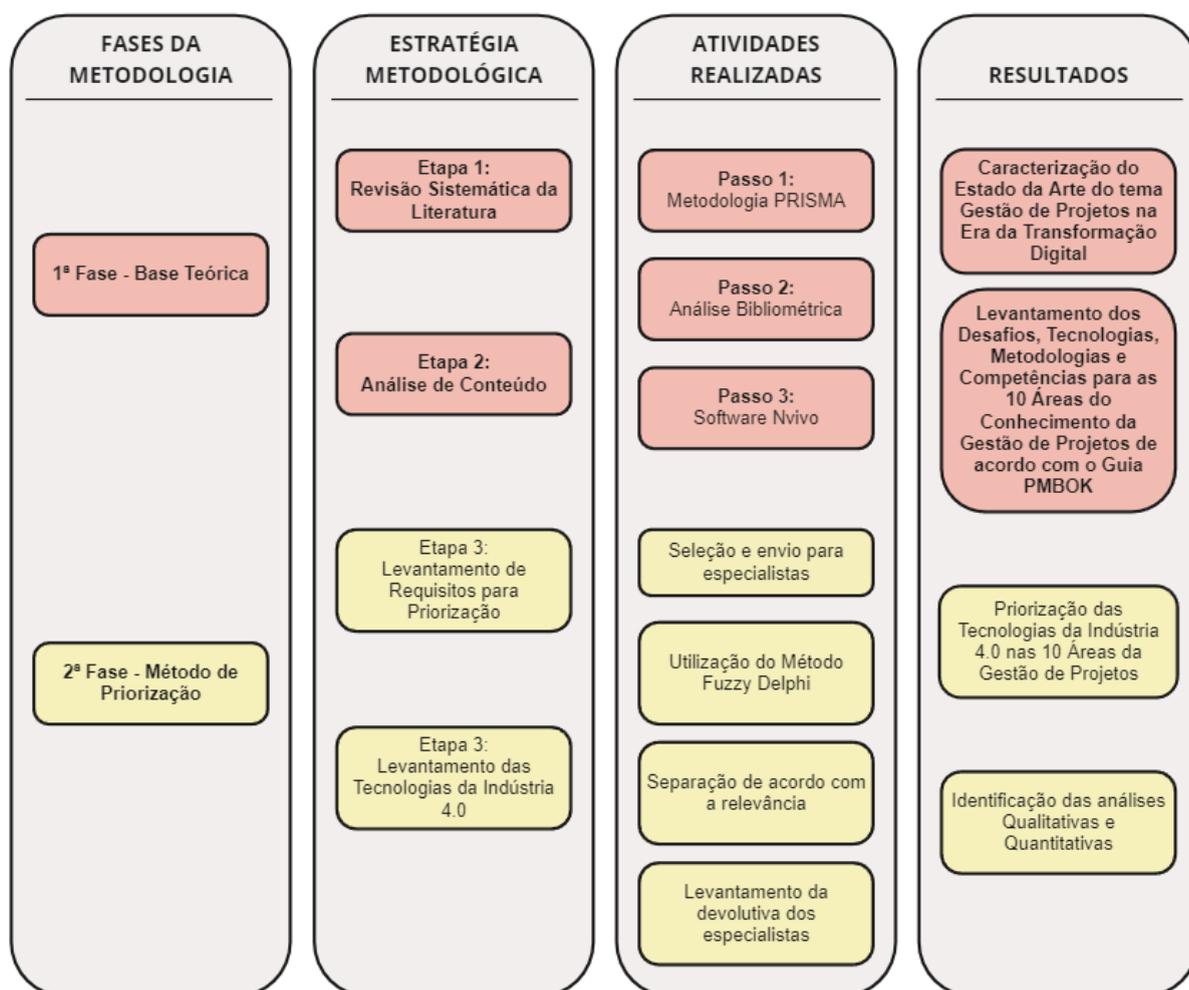
Quanto ao objetivo, esse estudo pode ser classificado como exploratório. Segundo Gil (2008), uma pesquisa exploratória busca maior compreensão e modificar

conceitos e ideias, para que se tenha uma melhor precisão sobre problemas ou que também se encontrem hipóteses que sirvam de recomendações para estudos futuros.

O método de pesquisa utilizado foi o bibliográfico que, segundo Gil (2008), faz uso de materiais já elaborados como livros e artigos, permitindo ao pesquisador ter uma cobertura mais abrangente sobre o tema do que se fosse realizar uma pesquisa mais direta. O método para o levantamento bibliográfico usado foi o PRISMA (*Preferred Reporting Items For Systematic Reviews And Meta-Analyses*), que é um método de Revisão Sistemática da Literatura que permitiu identificar os estudos mais relevantes a respeito do tema da pesquisa deste trabalho. E a partir do portfólio de artigos levantado foi feita uma Análise de Conteúdo.

A Figura 3 a seguir apresenta, em forma de fluxograma, as etapas da Metodologia da Pesquisa.

**Figura 3 - Fluxograma da Metodologia da Pesquisa**



Fonte: Autoria própria (2022)

### 3.2 Revisão Sistemática da Literatura

Estabelecido o critério de busca sistemática da literatura, partiu-se para o seu processo de execução. Como mostra o fluxograma 3, o processo de filtro foi dividido em três etapas: Identificação, Seleção e Inclusão.

A primeira etapa é a de Identificação, onde foi feita a busca com a aplicação do protocolo de pesquisa nas bases de dados da *Web of Science* e *Scopus*. A segunda etapa é a de Seleção, onde são realizados filtros como a remoção de duplicatas, exclusão por leitura dos títulos, resumos e leitura completa dos estudos científicos. Após essa etapa, obtém-se o portfólio final onde há a Inclusão dos artigos científicos para leitura completa que corroboraram para o referencial teórico deste estudo.

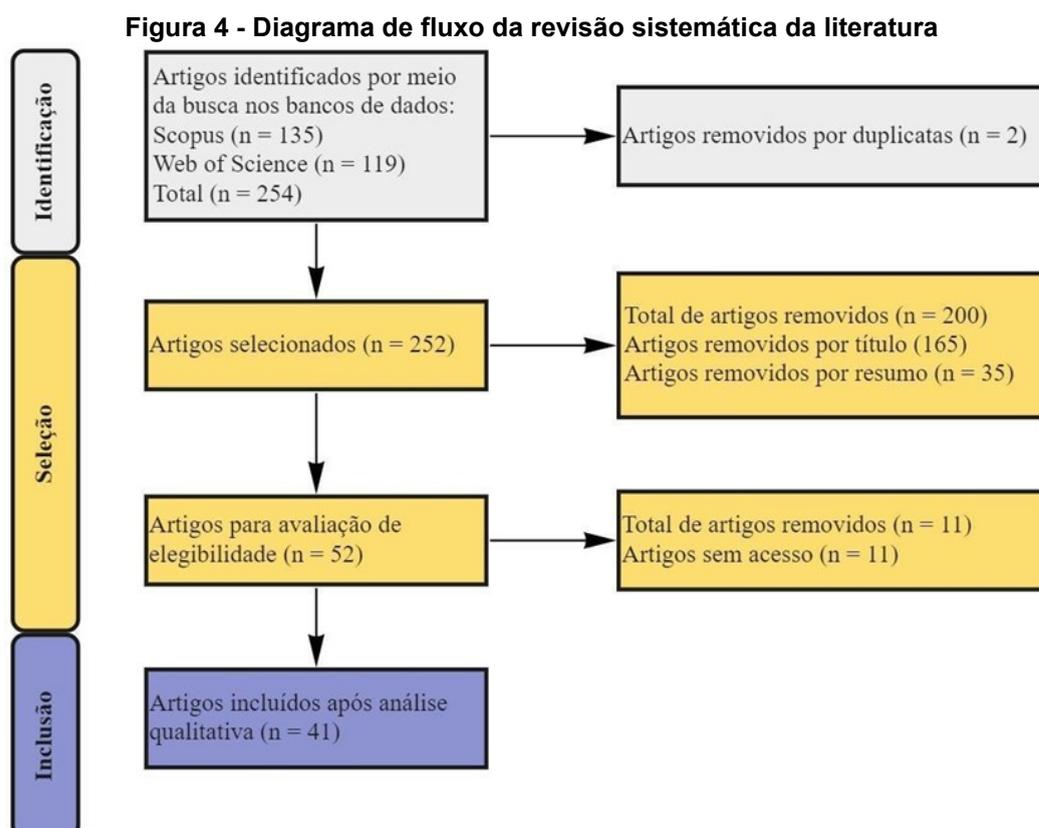
**Quadro 16 - Protocolo de pesquisa**

<b>Palavras-chave</b>	<p><b>Eixo 1:</b> "project management" OR "Digital Project Management" OR "agile project management" OR "agile methodolog*" OR "hybrid project*" OR "project 4.0"</p> <p>AND</p> <p><b>Eixo 2:</b> "industry 4.0" OR "smart manufacturing" OR "Fourth Industrial revolution" OR "digital transformation" OR "smart factory" OR "Industry 5.0"</p>
<b>Tipos de documentos</b>	Artigos de pesquisa e revisão
<b>Idioma</b>	Inglês
<b>Limitação temporal</b>	Sem limitação temporal
<b>Bases de dados</b>	Scopus e Web of Science

**Fonte: Autoria própria (2022)**

A fim de realizar as combinações entre as palavras chave foram usados os Índices Boleanos (AND) e (OR), fazendo-se possível os 20 arranjos. O índice (AND) combina os dois eixos da pesquisa e o Índice (OR) permuta as palavras-chave de um mesmo eixo. No Quadro 16 é apresentado o protocolo de pesquisa deste estudo, como também os eixos de pesquisa e suas palavras chave.

O Quadro 16 separa em dois eixos distintos os principais assuntos, que são: Gestão de projetos e Indústria 4.0. Por ser um assunto que cresce em conhecimento, foi usado o asterisco nas palavras “project”, “methodolog” e “industr” com o intuito de abranger as diferentes variações dessas palavras abraçando possíveis modelos, metodologias, conceitos, práticas, guias e condutas inéditas. Portanto, criados os dois eixos, é possível fazer arranjos de 20 combinações entre as palavras-chave.



Fonte: Autoria própria (2022)

O portfólio final foi alcançado através dos passos seguidos identificados na Figura 4. Aplicando as palavras-chave nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* foram obtidos 135 e 119 artigos respectivamente, fazendo um total de 254 artigos científicos encontrados. Ao remover as duplicatas, passou-se para a fase de Seleção. O primeiro filtro da Seleção é a leitura de títulos, onde foram removidos do portfólio 165 artigos. O segundo filtro é o corte a partir da leitura dos resumos, onde foram excluídos 35, sobrando 52 artigos. Antes do estabelecimento do portfólio final, foram removidos 11 artigos por não estarem disponíveis para leitura completa. Por fim, adentrando a fase final de Inclusão, foram incluídos 41 artigos para leitura completa.

Foram analisados apenas artigos científicos de pesquisa e revisão publicados em revistas internacionais a fim de se obter os resultados mais relevantes e com fundamentação científica rigorosa, excluindo dessa forma artigos de conferência, revisões de conferência, livros, capítulos de livro, short surveys e cartas. Foram apenas incorporados artigos com o idioma em inglês pelo seu alcance internacional. As bases de dados usadas para a pesquisa foram a Scopus e a Web of Science, não havendo limitação temporal.

Após a revisão sistemática da literatura, foi realizada a análise do conteúdo. Obtidos os resultados, foi dado início à construção da ferramenta de avaliação das áreas do PMBOK baseada na análise do conteúdo. Na próxima seção será apresentada o método *Fuzzy Delphi* usado para estruturar a ferramenta.

### **3.1 Método Fuzzy Delphi**

Para adquirir todas as informações, como quais tecnologias da Indústria 4.0 são as mais importantes em cada uma das 10 áreas da gestão de projetos, por meio de um formulário que permitisse obter resultados qualitativos e quantitativos, escolheu-se o Método *Fuzzy Delphi* (FDM). Este método objetiva a priorização e tomada de decisão que combina a abordagem Delphi com a teoria dos conjuntos fuzzy, obtendo consenso entre um grupo de especialistas sobre um determinado problema, de forma que se possa tomar uma decisão informada.

Um dos principais produtos que este trabalho tem a contribuir é o desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação das áreas do PMBOK baseado na análise de conteúdo e a partir do questionário, será analisado resultado a partir do *Fuzzy Delphi*.

O método *Fuzzy Delphi* foi escolhido como ferramenta para auxiliar na consolidação do objetivo deste trabalho porque é ótimo para analisar a opinião dos especialistas sobre os assuntos abordados e compará-los com a revisão bibliográfica. Permite enxergar ambiguidades ou consenso entre ideias ou assuntos subjetivos dos especialistas com um bom grau de certeza, fazendo com que cada opinião possa ser refletida na decisão, obtendo assim um resultado objetivo (PADILLARIVERA et al., 2021). O método Fuzzy pode complementar o método Delphi ao incorporar a incerteza e imprecisão dos julgamentos dos especialistas. Através do uso de números fuzzy, é

possível representar a ambiguidade nas opiniões dos especialistas de forma mais adequada (SHEN, 2010).

O método *Fuzzy Delphi* utiliza a teoria dos conjuntos fuzzy para lidar com a incerteza e a imprecisão das opiniões dos especialistas. Isso permite que a incerteza seja tratada de forma mais adequada do que com os métodos tradicionais de análise de dados (PADILLA-RIVERA et. al, 2021). O Quadro 17 apresenta de forma resumida o conceito deste método.

**Quadro 17 - Apresentação do Método Fuzzy Delphi**

<b>Método <i>Fuzzy Delphi</i></b>		
<b>História</b>	A combinação do método Delphi com o Fuzzy surgiu para solucionar o problema da imprecisão do método Delphi, que exigia múltiplas etapas de aplicação. Dessa maneira, foi incorporado o conceito de nível mínimo e máximo para determinar a importância da questão proposta, juntamente com uma seção onde o especialista pode fornecer suas avaliações.	(HSU; YANG, 2000; ISHIKAWA et al., 1993)
<b>Função</b>	O objetivo é definir uma variável com base na opinião de especialistas, utilizando três métodos diferentes: interação e feedback controlado, respostas anônimas e consenso estatístico de um grupo.	(HWANG; LIN, 2012; ISHIKAWA et al., 1993)
	Utilizando um comitê, o objetivo é analisar diversas informações e opiniões descentralizadas, com o intuito de alcançar um consenso sobre qual variável é mais importante para o sistema proposto. Isso pode incluir a identificação dos Fatores Críticos de Sucesso do setor em questão.	(ISHIKAWA et al., 1993)
	O método Fuzzy Delphi permite fazer previsões utilizando a convergência de dados, com base em mecanismos de feedback obtidos por meio da resolução de questionários respondidos pelos especialistas do setor em questão.	(ISHIKAWA et al., 1993)
<b>Aspectos</b>	Por uma amostra pequena de participantes, promove uma economia de custos e tempo na coleta de opiniões dos especialistas na área em questão, sem que haja distorção em suas respostas. Após atingir os valores mínimo e máximo correspondentes à opinião dos especialistas selecionados, estabelecem-se dois pontos finais que são considerados como números difusos triangulares. Em seguida, é calculada a média geométrica, que representa a pertinência dos valores difusos e permite derivar um efeito probabilístico imparcial, evitando impacto nos valores extremos.	(DALKEY; HELMER, 1963; MA et al., 2011)
<b>Aplicação</b>	Para alcançar um consenso com os especialistas, o método utiliza um coeficiente geométrico que é dividido em quatro fases: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificação dos especialistas que participaram da avaliação dos critérios e do desenvolvimento dos questionários;</li> </ol>	(HSU; YANG, 2000; GUZMAN, 2021)

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Organização dos dados coletados para ambos os questionários, definindo números difusos triangulares;</li> <li>3. Defuzzificação para todos os números triangulares difusos (TFN);</li> <li>4. Filtragem e análise dos critérios de avaliação, estabelecendo um valor limiar;</li> </ol>	
--	---	--

**Fonte: Aatoria própria (2023)**

Agora que está explanado o conceito do Método *Fuzzy Delphi* no Quadro 17, no tópico seguinte serão explicadas de forma detalhada as etapas de aplicação do método.

### 3.2.1 Etapas do Método *Fuzzy Delphi*

O Método FDM exige a aplicação de quatro etapas, que serão distorcidas a seguir.

**Identificação:** o processo do *Fuzzy Delphi* começa com a seleção de um grupo de especialistas na área de interesse. Em seguida, eles são convidados a fornecer suas opiniões e previsões sobre o problema em questão. As respostas são coletadas e analisadas para determinar se há ou não um consenso entre os especialistas. Caso não haja, é realizada uma segunda rodada de questionamentos, onde os especialistas são informados das opiniões dos demais e podem ajustar suas respostas (ZHANG, 2017).

**Organização:** de acordo com Padilla-Rivera et. al (2021) para calcular o número de fuzzy de cada indicador, utilizou-se números fuzzy triangulares ( $W_j$ ) de acordo com a equação (1). Esta equação agrega todos os julgamentos de todos os  $k$  especialistas.

$$W_j = (a_{jL}, b_{jM}, c_{jN}) = (\min_k a_{jL}^k (\prod_{k=1}^k b_{jM}^k)^{\frac{1}{k}}, \max_k c_{jN}^k) \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde  $W_j$  é o número fuzzy triangular agregado do indicador  $j$ ;  $J$  representa o conjunto de indicadores;  $K$  representa o conjunto de especialistas;  $a_{jL}$  é o mínimo das avaliações periciais;  $b_{jM}$  indica a média geométrica de todas as avaliações dos especialistas para o indicador  $j$  e  $c_{jN}$  indica o máximo das avaliações dos especialistas.

Nesta etapa, os valores máximo e mínimo das opiniões de especialistas são considerados os dois pontos terminais dos números fuzzy triangulares, e a média geométrica é tomada como o grau de pertinência dos números fuzzy triangulares para derivar o efeito estatisticamente imparcial e evitar o impacto de extremos valores. Este método pode criar um melhor efeito de seleção de critérios. Possui a vantagem da simplicidade e todas as opiniões de especialistas podem ser englobadas em uma investigação.

**Defuzzificação:** Para obter o peso final de cada indicador, o número fuzzy de cada indicador de avaliação deve ser “defuzzificado” usando o método do centro de gravidade (Eq. (2)). Foi usado o método do Centro de Gravidade Simples (SCGM) para obter consenso sobre a importância das variáveis identificadas. O SCGM é o método mais comum para criar um resultado quantificável na defuzzificação, calculando a média ponderada da função de pertinência da seguinte forma.

$$P_j = \frac{a_{jL} + b_{jM} + c_{jN}}{3} \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde  $P_j$  é uma pontuação nítida que indica a importância agregada de cada potencial indicador social  $j$ .

**Filtragem:** Para determinar a lista de tecnologias, um valor limite ( $\beta$ ) deve ser definido para selecionar os indicadores sociais mais importantes do grupo de especialistas. De acordo com Shen et al. (2010), o valor limite depende da escala linguística *fuzzy* e da preferência do usuário, significando que quanto maior a série da escala linguística *fuzzy*, menor o  $\beta$ , e vice-versa. Neste estudo, foi adotada a escala linguística do *fuzzy* (Tabela 1), e assim, conforme afirma Zhang (2017), o valor limite para uma escala 9-fuzzy é  $\beta = 5,6$ .

**Tabela 1 - Escala Linguística do Fuzzy**

Escala linguística do Fuzzy	Conjunto de termos linguísticos para avaliação	Números para Fuzzy triangular
9	Muito importante	(7,9,9)
7	Importante	(5,7,9)
5	Moderado	(3,5,7)
3	Pouco importante	(1,3,5)
1	Sem importância	(1,1,3)

Fonte: Autoria própria (2023)

A etapa final do método *Fuzzy Delphi* é o estabelecimento da lista final de indicadores de acordo com os critérios de limite, conforme segue:

- Se  $P_j \geq \beta$  então a tecnologia é relevante para a área de conhecimento.
- Se  $P_j \leq \beta$  então a tecnologia não é relevante para a área de conhecimento.

### 3.3.2 Seleção dos especialistas

Os especialistas selecionados nesta pesquisa foram escolhidos baseados em sua experiência atual ou anterior como gestor de projetos. Os especialistas derivam de uma empresa automobilística situada em Curitiba de uma *Startup* e do setor acadêmico. Cada questionário foi aplicado com auxílio dos autores para orientar e ajudar na contextualização das áreas de conhecimento da gestão de projetos. O questionário apresentado aos especialistas foi por meio do *Software* 1KA One Click Survey, que oferece diversas opções de edição de acordo com o Apêndice B.

Conforme descrito no Apêndice B, foi desenvolvido um questionário dividido em cinco etapas para organizar a coleta de informações. Na primeira etapa, os respondentes foram solicitados a fornecer informações pessoais para entender o perfil dos participantes. Na segunda etapa, foi apresentada a escala de avaliação utilizada na pesquisa. A terceira etapa foi destinada à análise das principais tecnologias 4.0 na gestão de projetos. Na quarta etapa uma análise individual das cinco tecnologias selecionadas, relacionando-as com as áreas de conhecimento. A quinta etapa envolveu uma análise de metodologias usadas para gestão de projetos no contexto da indústria 4.0.

A escala de avaliação utilizada no questionário foi a escala Likert de 5 pontos (sendo 1 "sem importância" e 5 "muito importante"), o que permitiu o processo de priorização. Além disso, houve um espaço para os comentários dos especialistas. A seguir é apresentada a escala visual de 1 a 5, que mostrou o grau de importância de cada item para as tecnologias 4.0 na gestão de projetos.

Cada nível de importância pode ser definido da seguinte forma:

**Nível 1 (Sem Importância):** indica que a tecnologia tem pouco ou nenhum impacto na variável em questão. Portanto, sua aplicação não é relevante.

**Nível 2 (Pouca Importância):** Representa tecnologia com baixa relevância. Sua aplicação proporciona poucas mudanças, além de não fornecer elementos suficientes para auxiliar a área de conhecimento de forma significativa.

**Nível 3 (Média Importância):** representa neutralidade, onde a tecnologia listada por si só não apresenta grande relevância para a área de conhecimento. No entanto, sua aplicação pode proporcionar melhorias de acordo com o cenário atual da organização ou somados a outros fatores positivos.

**Nível 4 (Importante):** representa que a tecnologia é crucial para a organização. Ela contribui de forma fundamental na gestão de projetos.

**Nível 5 (Muito Importante):** indica que a tecnologia é praticamente obrigatória. Para a gestão de projetos, essa tecnologia fornece a chance de proporcionar mudanças significativas e pode gerar vantagem competitiva, ou são aspectos que necessitam de atenção especial.

### 3.3.3 Questionário da pesquisa

O objetivo da elaboração do questionário era atender todas as métricas necessárias para a criação do método Fuzzy Delphi. Ele apresenta o conteúdo que será exposto ao especialista, a fim de identificar se o perfil selecionado está de acordo com o nível desejado, cumprindo assim a primeira fase de Identificação e gerando o conteúdo para a elaboração do estágio de Organização, Defuzzificação e Filtragem. Também na fase de identificação aceitamos o feedback dos especialistas para que a versão final do questionário fosse mais assertiva com o objetivo do questionário.

O formulário foi subdividido em três partes e estabeleceu uma análise qualitativa e quantitativa das tecnologias da gestão de projeto 4.0 e a gestão de projetos, bem como uma seção para apresentar as principais tecnologias da indústria 4.0 encontradas. Além disso, foram encontrados desafios no processo de escolha da plataforma, uma vez que o método necessitava de um modelo que contemplasse tanto a análise qualitativa como a quantitativa. Duas plataformas se destacaram: o Excel e o site 1KA. A escolha final foi o 1KA, por oferecer mais recursos para a formulação, envio e análise dos resultados e o Excel para tratamento e manipulação dos dados.

Antes de enviar o questionário, ele foi estruturado em boas-vindas, contextualização, tecnologias digitais e avaliação geral. Com o questionário consolidado, foi possível enviar os questionários.

Foram separados por tecnologia cada seção sobre o impacto das tecnologias nas áreas de conhecimento da gestão de projetos, com cada bloco contendo uma seção específica para informações adicionais, se desejado pelo especialista. No final foi adicionada uma curta seção sobre metodologias do contexto da indústria 4.0 que impactaram o gerenciamento de projetos.

O questionário criado foi dividido em 4 partes: (Etapa 1) foi solicitada a identificação dos respondentes, a fim de perceber o perfil dos mesmos; (Etapa 2) foi apresentada a escala de avaliação utilizada na pesquisa; (Etapa 3) foi solicitada a análise da importância do uso de tecnologias da Indústria 4.0 na Gestão de Projetos, de acordo com as 10 áreas de Conhecimento da Gestão de Projetos; (Etapa 4) levantamento de metodologias utilizadas.

A seguir serão apresentados os resultados do trabalho, a partir das estratégias metodológicas deste capítulo.

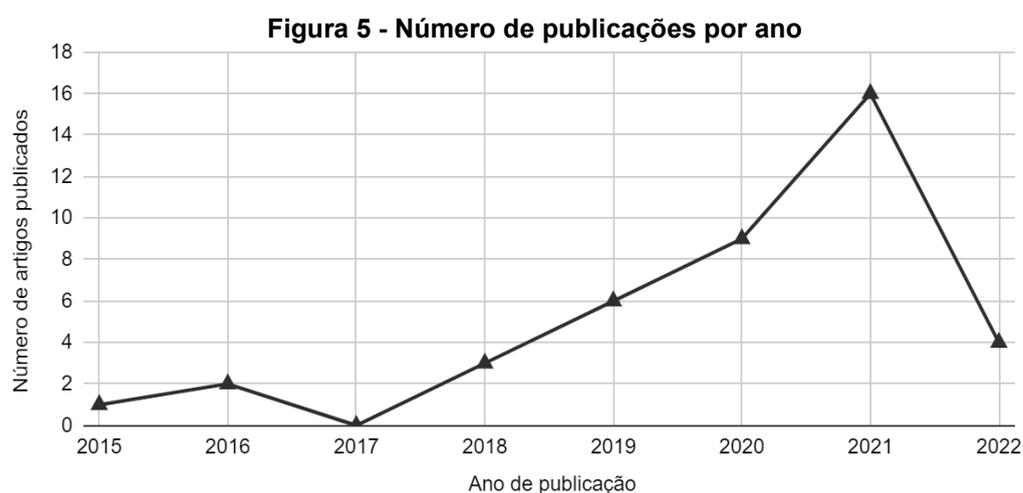
## 4 RESULTADOS

A seguir serão apresentados os resultados obtidos a partir da Revisão Sistemática da Literatura, a análise bibliométrica, análise de conteúdo e aplicação do *Fuzzy Delphi*.

Nesta seção são apresentadas as análises provenientes da aplicação da metodologia descrita no Capítulo 3. Primeiramente uma caracterização do Estado da Arte da Literatura da Gestão de Projetos na Era da Transformação Digital. Posteriormente, são apresentados os resultados da análise de conteúdo elencando as Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos mais exploradas pelos autores do portfólio. E, por fim, a análise dos resultados da aplicação do método *Fuzzy Delphi*.

### 4.1 Análise Bibliométrica a Partir do Portfólio Obtido na Revisão Sistemática da Literatura

Com base no portfólio de 41 artigos que está no Apêndice A, obtido a partir do Método PRISMA, foi feita a análise bibliométrica dos artigos. A primeira análise realizada foi a da distribuição das publicações dos artigos ao longo dos anos, como mostra a Figura 5.



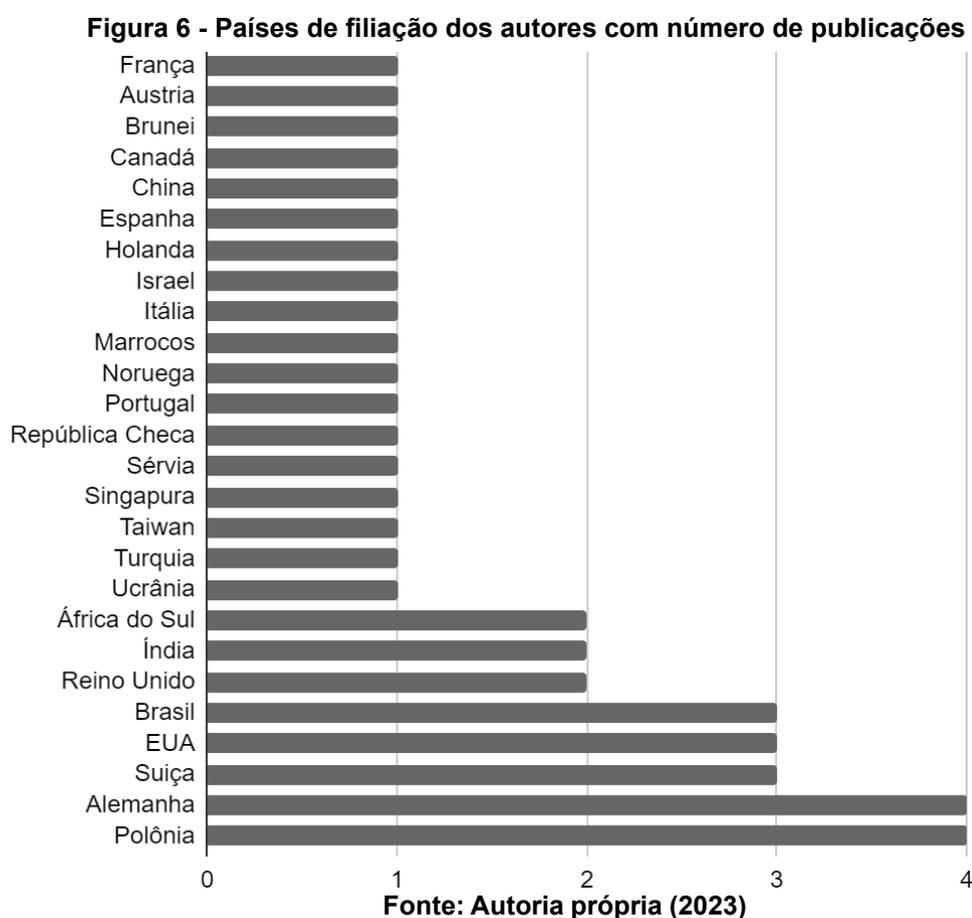
Fonte: Autoria própria (2023)

Extrai-se do gráfico que 85% dos artigos tiveram sua publicação entre 2019 e 2022 que é o ano de realização da pesquisa, o que mostra que a gestão de projetos na Era da Transformação Digital é um tema recente. E observando que de 2017 para

2021 houve uma taxa de crescimento quase igual a cada ano, nota-se que este tema tende a ser cada vez mais estudado nos próximos anos.

Outra análise feita com base no portfólio foi a de *Journals* que publicaram sobre o tema, permitindo identificar quais *Journals* mais publicaram sobre a gestão de projetos na Era da Transformação Digital. O *Journal* com mais publicações foi o *Sustainability*, com três artigos publicados, o que é interessante pelo fato de o foco deste *journal* serem artigos voltados à sustentabilidade no contexto ambiental, cultural, econômico e social, indicando que a gestão de projetos, a sustentabilidade e o desenvolvimento são temas que se relacionam. O segundo *Journal* é o *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, com duas publicações, e os outros *Journals* do portfólio tiveram apenas uma publicação dentro do tema. Para visualização completa dos *Journals* ver Apêndice A.

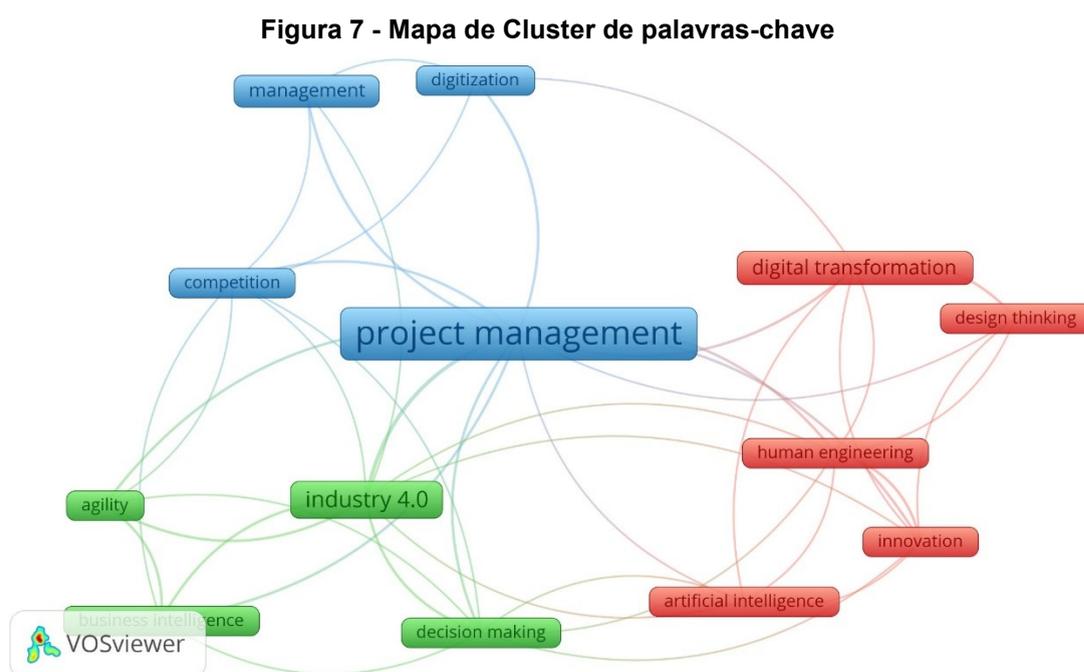
Através da busca bibliométrica também foi possível destacar os países de filiação dos autores com suas publicações. Na Figura 6 é apresentado o número de publicações e para cada país.



Os países de maior representatividade são Polônia e Alemanha com quatro publicações cada e o Brasil, EUA e Suíça com 3 publicações cada um. O Reino Unido, Índia e África do Sul tiveram apenas duas publicações cada e o restante dos países tiveram apenas uma publicação.

Uma característica importante analisada no portfólio final é que há 4 autores que reincidiram e foram contabilizados mais de uma vez. Carl Marnewick e Annlizé Marnewick são autores em dois estudos distintos, contudo fizeram seu estudo conjuntamente, representando sua instituição na África do Sul. Jaroslav Vrchota também foi considerado duas vezes e representa a República Checa. Por fim, Santosh B. Rane foi considerado duas vezes por seus dois artigos, representando a Índia.

Uma última análise da bibliografia são as palavras-chave, onde na Figura 7 é apresentado um mapa de co-ocorrências de palavras-chave do portfólio final gerado pelo *software* VOSviewer. O mapa é subdividido em *clusters* através de cores, onde o tamanho das etiquetas é diretamente relacionado com a quantidade de vezes que as palavras-chaves co-ocorrem. Para que as palavras pudessem aparecer no mapa, elas tiveram que reincidir pelo menos duas vezes. O número de ligações indica o número de combinações que houve entre os artigos e a espessura das ligações indica a força das combinações entre as palavras.



Fonte: Autoria própria (2022)

Baseado na Figura 4, o mapa se subdivide em três clusters diferentes. Apesar do termo “project management” pertencer ao cluster azul, ele se posiciona na parte central do mapa fazendo maior número de ligações entre todas as outras palavras-chave, sendo que as palavras mais próximas são “digital transformation”, “industry 4.0”, “competition” e “human engineering”. Isso mostra que os estudos do portfólio final abordam a gestão de projetos e a transformação digital, a Indústria 4.0, ergonomia e competitividade. A escolha de apenas duas reincidências na construção do gráfico se justifica pela baixa frequência de reincidências de palavras-chave. Este fato pode significar que haja uma falta de consolidação ou convergência das temáticas da evolução da gestão de projetos na Era da Transformação Digital pela comunidade científica, fazendo com que ainda haja muitas áreas de pesquisa a se aprofundar.

#### **4.2 Resultados da Análise de Conteúdo**

A partir do uso do *Software* NVivo 12, foi possível realizar a análise qualitativa do portfólio de 41 artigos, onde conseguiu-se criar 13 nós e 17 sub-nós identificando os Desafios, Tecnologias, Metodologias e Ferramentas das 10 Áreas do Conhecimento da Gestão de Projetos apresentadas no Guia PMBOK. Dessa forma, conseguiu-se atingir o objetivo específico deste trabalho de estabelecer as características da Gestão de Projetos na Era da Transformação Digital, a partir da literatura. A Figura 8 apresenta os nós principais criados.

Figura 8 - Nós criados para a análise de conteúdo

Nós							
Nome	Fontes	Referências	Criado em	Criado por	Modificado em	Modificado por	
Comunicação	0	0	06/11/2022 16:34	CSM	06/11/2022 16:34	CSM	
Desafios	1	5	06/11/2022 16:37	CSM	21/12/2022 11:36	CSM	
Metodologias	4	7	06/11/2022 16:37	CSM	19/12/2022 17:47	CSM	
Tecnologias	3	6	06/11/2022 16:37	CSM	20/12/2022 15:42	CSM	
Custos	2	4	06/11/2022 16:34	CSM	24/01/2023 17:23	CSM	
Desafios	2	3	06/11/2022 16:38	CSM	22/01/2023 11:58	CSM	
Escopo	0	0	06/11/2022 16:34	CSM	06/11/2022 16:34	CSM	
Tecnologias	1	1	06/11/2022 16:38	CSM	06/11/2022 17:59	CSM	
Fatores Críticos de Sucesso	1	3	06/11/2022 16:34	CSM	06/11/2022 18:04	CSM	
Gestão de Projetos	2	8	06/11/2022 16:34	CSM	19/12/2022 12:58	CSM	
Industry 4.0 projects	1	1	06/11/2022 16:35	CSM	06/11/2022 18:10	CSM	
Integração	0	0	06/11/2022 16:35	CSM	06/11/2022 16:35	CSM	
Desafios	1	3	19/12/2022 12:54	CSM	19/12/2022 12:56	CSM	
Metodologias	3	12	06/11/2022 16:38	CSM	20/12/2022 10:53	CSM	
Partes Interessadas	0	0	20/12/2022 10:46	CSM	20/12/2022 10:46	CSM	
Metodologias	1	6	20/12/2022 10:47	CSM	20/12/2022 11:15	CSM	
Tecnologias	1	2	20/12/2022 11:05	CSM	20/12/2022 11:08	CSM	
Planejamento	3	11	22/01/2023 10:57	CSM	04/02/2023 20:33	CSM	
Qualidade	0	0	06/11/2022 16:35	CSM	06/11/2022 16:35	CSM	
Indicadores	1	1	06/11/2022 16:39	CSM	06/11/2022 18:18	CSM	
Recursos Humanos	0	0	06/11/2022 16:35	CSM	06/11/2022 16:35	CSM	
Alavancas para sucesso	1	12	06/11/2022 16:40	CSM	06/11/2022 18:34	CSM	
Competências	2	16	06/11/2022 16:40	CSM	29/11/2022 19:37	CSM	
Desafios	3	9	06/11/2022 16:40	CSM	04/12/2022 16:43	CSM	
Tecnologias	1	1	06/11/2022 16:40	CSM	20/11/2022 22:32	CSM	
Riscos	0	0	06/11/2022 16:35	CSM	06/11/2022 16:35	CSM	
Desafios	2	2	06/11/2022 16:40	CSM	20/11/2022 22:35	CSM	
Metodologias	4	8	06/11/2022 16:41	CSM	19/12/2022 12:41	CSM	
Tecnologias	2	3	20/11/2022 22:45	CSM	20/12/2022 15:29	CSM	
Sustentabilidade	1	2	06/11/2022 16:35	CSM	20/11/2022 22:49	CSM	

Fonte: Autoria própria (2023)

A seguir é possível analisar o conteúdo extraído a partir de todos os nós que foram criados no NVivo.

#### 4.2.1 Custos

A área de conhecimento de custos é a responsável pelo planejamento e controle da curva de linha de base de custos, ou seja, planejamento e controle de custos das atividades alinhadas com as metas do projeto (Frederico, Guilherme F., 2021). Estimativa de custo é um custo antecipado ou aproximado do escopo de trabalho especificado de um projeto, que é o processo de prever o custo de uma instalação por meio de análise quantitativa do trabalho exigido (HASSANI; EL BOUZEKRI EI IDRISSEI, 2019).

A alta incerteza dos projetos digitais inovadores, a alta velocidade de mudança das tecnologias digitais e dos objetivos e requisitos dos clientes, dificulta a previsão do orçamento e o valor potencial dos projetos digitais com um ano ou mais de antecedência (GUINAN; PARISE; LANGOWITZ; 2019). SINGH, GARG (2021)

abordam a falácia do custo irrecuperável, que os gestores ainda investem dinheiro, tempo e recursos em um projeto que já ultrapassou o orçamento, justificando o gasto pelo trabalho que já foi dedicado anteriormente. Para escapar dessa armadilha, é possível acionar a equipe de revisão, onde vão avaliar alternativas para finalização do projeto. Será avaliado se o projeto ainda vai gerar frutos que valham a pena para o custo adicional.

Hassani e El Bouzekri El Idrissi (2019) comentam que a literatura dá apenas algumas boas práticas na fase planejamento de projeto, sem considerar as dificuldades da era (como a era da transformação digital), a complexidade do projeto (que pode ser simples, média ou alta), a experiência do gestor e da equipe, o que deve ser planejado em projetos de TI e o que deve ser rastreado para limitar os riscos.

Segundo Rane e Narvel (2022) para que as ferramentas da indústria 4.0 sejam aplicadas, é necessário um custo de implementação muito alto, principalmente para aquelas que ainda não embarcaram na Era da Transformação Digital (LIN, Tzu-Chieh; WANG, Kung Jeng 2021). Este autor estima que os custos iniciais variam de 150 a 200 mil dólares com a implementação de sensores, entradas de rede de comunicações, Internet das Coisas, custo de computação em nuvem, plataforma de blockchains, plataformas de aplicação de desenvolvimento, sistemas de integração e custos de suporte e desenvolvimento.

Uma solução para esse desafio advindo da transformação digital, de acordo com Guinan, Parise e Langowitz (2019), é fazer um financiamento contínuo ao longo do projeto, financiando um conjunto de sprints de cada vez conforme as hipóteses e protótipos são validados. Assim, pequenas quantias seriam recebidas ao longo do projeto de acordo com os resultados que o projeto vai apresentando, ao invés de receber uma grande quantia única no início do projeto, sendo essa, portanto, uma maneira eficiente de gerenciar os riscos de projetos que envolvem a transformação digital.

Segundo Zhu, et al. (2022) tecnologias como o Big Data e a Inteligência Artificial podem gerar Inteligência de negócio através da geração de padrões de dados históricos disponíveis pelo Big Data. Através do aprendizado de máquina, é possível integrar as duas tecnologias anteriores e fazer previsões acuradas baseadas no histórico dos dados. Isso elimina lacunas de custo nos relatórios de DRE e nos fluxos de caixa, e melhora a consistência dos documentos, tornando-os mais confiáveis e reduzindo a quantidade de riscos. (WACHNIK, 2022). A mescla das tecnologias tem o

potencial de construir qualidade e gerar previsões assertivas de custo e tempo (Suferi, Rahman, 2019).

Hassani e El Bouzekri El Idrissi (2019) propõem o uso de Inteligência Artificial para facilitar a fase de planejamento de um projeto, por meio de um *framework* que ajuda identificar inputs de projetos anteriores para que um sistema inteligente analise essa base e gere como saída as deduções lógicas para planejar o projeto. Com esse algoritmo de Inteligência Artificial, é possível obter o custo das tarefas, mas também identificar necessidades externas, requisitos de material, *hardware* e *software*. Implementar um sistema inteligente no domínio da inteligência artificial, dotado de uma base de conhecimento é a melhor forma de explorar o potencial das experiências antigas, melhorar, otimizar e inovar nos novos projetos de *software* (HASSANI; EL BOUZEKRI EI IDRISSE, 2019).

Uma das principais ferramentas digitais que podem trazer economia de custos em um projeto, são os web-based systems, propicia o compartilhamento e a comunicação aprimorados de informações com o da Internet (PREBANIC; VUKOMANOVIC, 2021).

Alguns dos indicadores e análises que ainda são tipicamente usados, segundo RANE, NARVEL (2021), são *Payback time*, Taxa Interna de Retorno (TIR), Retorno de Investimento (RI) e análise de custo/benefício.

**Quadro 18 - Gestão de Custos: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas**

ÁREAS D- PMBOK	Desafios	Tecnologias D	Metodologias/abordagens	Ferramentas
<b>D-Custos</b>	Prever o orçamento do projeto diante de mudanças rápidas nos gostos dos clientes e das tecnologias; Ferramentas da Indústria 4.0 apresentam um alto custo para serem implementadas;	Inteligência Artificial; Big Data;	Metodologias ágeis: financiando um conjunto de sprints de cada vez conforme as hipóteses e protótipos são validados; <i>Payback time</i> , Taxa Interna de Retorno (TIR), Retorno de Investimento (RI) e análise de custo/benefício.	Web-based systems

Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.2.2 Comunicação

A área de conhecimento de custos é a responsável pelo planejamento e controle da curva de linha de base de custos, ou seja, planejamento e controle de custos das atividades alinhadas com as metas do projeto (FREDERICO, 2021). Estimativa de custo é um custo antecipado ou aproximado do escopo de trabalho especificado de um projeto, que é o processo de prever o custo de uma instalação por meio de análise quantitativa do trabalho exigido (HASSANI; EL BOUZEKRI EL IDRISSE, 2019).

A alta incerteza dos projetos digitais inovadores, a alta velocidade de mudança das tecnologias digitais e dos objetivos e requisitos dos clientes, dificulta a previsão do orçamento e o valor potencial dos projetos digitais com um ano ou mais de antecedência (GUINAN; PARISE; LANGOWITZ; 2019). SINGH, GARG (2021) abordam a falácia do custo irrecuperável, que os gestores ainda investem dinheiro, tempo e recursos em um projeto que já ultrapassou o orçamento, justificando o gasto pelo trabalho que já foi dedicado anteriormente. Para escapar dessa armadilha, é possível acionar a equipe de revisão, onde vão avaliar alternativas para finalização do projeto. Será avaliado se o projeto ainda vai gerar frutos que valham a pena para o custo adicional.

Hassani e El Bouzekri El Idrissi (2019) comentam que a literatura dá apenas algumas boas práticas na fase planejamento de projeto, sem considerar as dificuldades da era (como a era da transformação digital), a complexidade do projeto (que pode ser simples, média ou alta), a experiência do gestor e da equipe, o que deve ser planejado em projetos de TI e o que deve ser rastreado para limitar os riscos.

Segundo Rane e Narvel (2022) para que as ferramentas da indústria 4.0 sejam aplicadas, é necessário um custo de implementação muito alto, principalmente para aquelas que ainda não embarcaram na Era da Transformação Digital (LIN, Tzu-Chieh; WANG, Kung Jeng 2021). Este autor estima que os custos iniciais variam de 150 a 200 mil dólares com a implementação de sensores, entradas de rede de comunicações, Internet das Coisas, custo de computação em nuvem, plataforma de blockchains, plataformas de aplicação de desenvolvimento, sistemas de integração e custos de suporte e desenvolvimento.

Uma solução para esse desafio advindo da transformação digital, de acordo com Guinan, Parise e Langowitz (2019), é fazer um financiamento contínuo ao longo do projeto, financiando um conjunto de sprints de cada vez conforme as hipóteses e

protótipos são validados. Assim, pequenas quantias seriam recebidas ao longo do projeto de acordo com os resultados que o projeto vai apresentando, ao invés de receber uma grande quantia única no início do projeto, sendo essa, portanto, uma maneira eficiente de gerenciar os riscos de projetos que envolvem a transformação digital.

Segundo Zhu, et al. (2022) tecnologias como o Big Data e a Inteligência Artificial podem gerar Inteligência de negócio através da geração de padrões de dados históricos disponíveis pelo Big Data. Através do aprendizado de máquina, é possível integrar as duas tecnologias anteriores e fazer previsões acuradas baseadas no histórico dos dados. Isso elimina lacunas de custo nos relatórios de DRE e nos fluxos de caixa, e melhora a consistência dos documentos, tornando-os mais confiáveis e reduzindo a quantidade de riscos. (WACHNIK, 2022). A mescla das tecnologias tem o potencial de construir qualidade e gerar previsões assertivas de custo e tempo (Suferi, Rahman, 2019).

Hassani e El Bouzekri El Idrissi (2019) propõem o uso de Inteligência Artificial para facilitar a fase de planejamento de um projeto, por meio de um *framework* que ajuda identificar inputs de projetos anteriores para que um sistema inteligente analise essa base e gere como saída as deduções lógicas para planejar o projeto. Com esse algoritmo de Inteligência Artificial, é possível obter o custo das tarefas, mas também identificar necessidades externas, requisitos de material, *hardware* e *software*. Implementar um sistema inteligente no domínio da inteligência artificial, dotado de uma base de conhecimento é a melhor forma de explorar o potencial das experiências antigas, melhorar, otimizar e inovar nos novos projetos de *software* (HASSANI; EL BOUZEKRI EI IDRISSEI, 2019).

Uma das principais ferramentas digitais que podem trazer economia de custos em um projeto, são os *web-based systems*, propicia o compartilhamento e a comunicação aprimorados de informações com o da Internet (PREBANIC; VUKOMANOVIC, 2021).

Alguns dos indicadores e análises que ainda são tipicamente usados, segundo RANE, NARVEL (2021), são *Payback Time*, Taxa Interna de Retorno (TIR), Retorno de Investimento (RI) e análise de custo/benefício.

**Quadro 19 - Gestão da Comunicação: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas**

ÁREAS D- PMBOK	Desafios	Tecnologias D	Metodologias/abordagens	Ferramentas
<b>D- Comunicação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos da indústria 4.0 são mais abstratos e menos tangíveis, o que dificulta visualizar a solução e a comunicação com stakeholders ;</li> <li>• Membros não estarem juntos fisicamente dificulta a equipe a ter uma visão única e comum do escopo e dos objetivos do projeto;</li> <li>• Segurança dos dados e informações de um projeto;</li> <li>• Buscar se adequar a ferramentas digitais ao invés de adequar elas à forma à equipe trabalha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robôs com inteligência artificial como parte da equipe, exigindo comunicação digital para trocas de feedback entre humanos e não-humanos;.</li> <li>• Software de transcrição de voz;</li> <li>• Software de scanner de caracteres e imagens;</li> <li>• Computação em nuvem facilita a comunicação remota e segurança dos dados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodologias ágeis como SCRUM; Design Thinking;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 27001</li> <li>• Slack</li> <li>• Messenger,</li> <li>• Video Skype;</li> <li>• Hangouts;</li> <li>• Google Drive;</li> </ul>

**Fonte: Autoria própria (2023).**

A comunicação dentro de um projeto, portanto, continua um importante fator de sucesso, pois, atualmente a transformação digital das empresas tornou o ambiente em que as equipes de projetos operam muito mais dinâmico, incerto e interdisciplinar. As informações precisam ser trocadas de forma cada vez mais rápida, permitindo uma tomada de decisão rápida para garantir uma adaptação rápida. Felizmente, percebe-se que existem tecnologias, ferramentas digitais, metodologias e abordagens que permitem uma comunicação eficiente quando utilizadas de acordo com a necessidade das equipes.

### 4.2.3 Recursos humanos

Guinan, Parise e Langowitz (2019) encontraram 4 alavancas de sucesso baseadas nas equipes de projetos. A primeira delas é a “composição diversa e direcionada da equipe”, onde a diversidade se refere à ter membros com expertise em assuntos específicos que sejam necessários ao projeto. A segunda alavanca é a “definição iterativa de metas”, em que os membros dos projetos têm autonomia para a cada iteração do projeto estabelecer avaliar seu desempenho e estabelecer metas alcançáveis com base nas iterações passadas. A terceira é o “aprendizado contínuo”, que está diretamente relacionada com processos que permitam experimentação para aprender rápido, desenvolver insights em cima de feedbacks de clientes, e fazer melhorias/pivotar. E a quarta alavanca é a “gestão de talentos”, por meio treinamento e mentoria de membros, assim como hubs de excelência em ágil, design thinking e liderança.

Marnewick e Marnewick (2019) colocam que as metodologias ágeis para a gestão de projetos são a melhor forma de se executar projetos durante a Quarta Revolução Industrial. Esses autores concluem também que diante da necessidade de se usar estruturas ágeis ao invés das tradicionais, um novo tipo de liderança é exigido, que é a liderança-servidora. A liderança servidora pode ser descrita como um tipo de liderança onde o líder entende que o time precisa entregar o trabalho e que ele precisa empoderar esse time e remover os obstáculos para que os membros trabalhem melhor (MAWERNICK; MAWERNICK, 2019).

Em outro artigo, Mawernick e Mawernick (2019), pesquisam sobre quais as demandas da Indústria 4.0 sobre os times de projetos. E uma dessas demandas é a necessidade de se ter pessoas de diversas gerações trabalhando juntas dentro dos times, com diferentes níveis de intimidade com as tecnologias e com diferentes características, tendo as mais jovens maior intimidade e competência cognitiva para lidar com as mudanças tecnológicas, enquanto as mais velhas tendem a ser mais metódicas e menos influenciadas pelas tecnologias.

Além de pessoas de diferentes gerações, Mawernick e Mawernick (2019) consideram que no futuro a tendência é que os times de projetos sejam compostas por seres humanos e robôs, onde estes membros irão interagir entre si e trocar feedbacks de forma digital.

E mais outra contribuição da pesquisa de Mawernick e Mawernick (2019) sobre as demandas da indústria 4.0 para os times de projetos são as competências que eles mapearam como essenciais para os membros possuírem. Eles as categorizam em quatro grupos, que são de competências técnicas, pessoais, sociais e de processos. As competências técnicas envolvem dominar ou ter o conhecimento prático requisitado, no qual os membros do time operam. As competências pessoais são aquelas que envolvem habilidades individuais e cognitivas como pensamento crítico, criatividade, resolução de problemas, compreensão holística de sistemas, por exemplo. Já as competências sociais representam as habilidades que envolvem interações e comunicação e que são permeadas pelos valores e princípios dos indivíduos, como é o caso de competências como liderança, inteligência emocional, colaboração virtual e trabalho em equipe. Por fim, competências processuais estão envolvidas com compreender, se adaptar e implementar constantemente novos processos, que é um importante demanda da indústria 4.0 para os times de projetos.

Hassani, El, Younès (2019) aborda em seu estudo algumas razões de projetos de TI fracassarem, e uma das razões mais comuns é o fato da liderança não saber alocar seus recursos humanos no local correto e no tempo correto. Além disso, ao estimar tarefas, o gerente de projeto não considera sua equipe, sem considerar que as pessoas levarão tempos diferentes para concluir seu trabalho por causa de seus diferentes níveis de habilidade, experiência e confiança e isso afeta a maneira como aborda seu trabalho.

No estudo de Suferi, Rahman (2021), é abordado os principais fatores críticos de sucesso na gestão de projetos, e segundo a sua revisão de literatura, alguns dos principais pontos são: características de gestor de projeto; gestão de performance; liderança; gestão de equipe; talentos humanos; trabalho em equipe de projeto e conhecimento da equipe. Arelado a esses fatores vêm aspectos de comunicação, custos, partes interessadas e outros fatores que também estão interligados com a área de recursos humanos e que em um projeto devem ser consideradas em conjunto. Um exemplo disso é no trabalho de Xsingh, Garg (2021), onde o autor discute que os membros da equipe devem trabalhar em um ambiente propício à confiança mútua, respeito, franqueza e compartilhamento de riscos. Igualmente importante, o ambiente de trabalho deve promover comunicações eficazes, vínculos multifuncionais e um

processo de negócios conducente à interconexão de pessoas, atividades e funções de suporte.

Numa perspectiva tecnológica, Wachinik (2022) aborda como a Inteligência artificial (AI) pode auxiliar os humanos em processos gerenciais mais simples. Segundo ele, as ferramentas da AI podem ser usadas na gestão de projetos, porém de forma limitada, podendo ajudar em áreas específicas. O autor sugere que o desenvolvimento de ferramentas de IA no gerenciamento de projetos segue em duas direções paralelas, ou seja, encontrar soluções para tarefas específicas e o desenvolvimento da interface entre a IA e o humano. Para isso acontecer a equipe precisa estar aberta a integrar a tecnologia em suas atividades de forma ativa e a organização ter uma cultura organizacional receptiva a novas metodologias e ferramentas inovadoras (Zhu, et al., 2022).

**Quadro 20 - Gestão de Recursos Humanos: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas.**

ÁREAS D- PMBOK	Desafios	Tecnologias D	Metodologias/abordagens	Competências
<b>D- Recursos Humanos</b>	Desenvolver um estilo de liderança servidora que se adeque a estruturas ágeis; Gerir diferentes gerações com diferentes habilidades e intimidade com tecnologia; Gerir pessoas junto à membros que são robôs; Competências digitais.	Inteligência artificial Robôs autônomos	Metodologias ágeis;	Liderança servidora Técnicas; Pessoais; Sociais; Processuais

Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.2.4 Cronograma

O gerenciamento do cronograma do projeto refere-se ao planejamento do cronograma das atividades do projeto, definição das atividades, identificação do caminho crítico do projeto, estimativa de recursos, sequência das atividades e estimativa de tempo e desenvolvimento e controle do cronograma (FREDERICO, 2021).

Segundo Hassani e El Bouzekri El Idrissi (2019), normalmente os objetivos do planejamento do cronograma do projeto são o cálculo e otimização dos parâmetros de duração, custo e margens da tarefa e a apresentação dos objetos planejados, como tarefas, atividades, escolhas, intervalos, dependências, bem como restrições e orientações.

E segundo os mesmos autores, antes de criar o cronograma do projeto, o gerente do projeto precisa responder às seguintes questões:

- O que precisa ser feito?
- Quando será feito?
- Quem fará isso?

Em seguida, definir as seguintes etapas:

- Elaborar o projeto para várias tarefas e produzir o diagrama de entregáveis;
- Determinar o tempo e esforço que deve ser feito para completar cada tarefa, o que será útil para calcular o cronograma correto;
- Definir as dependências das tarefas, pois algumas tarefas não podem ser iniciadas até que outras sejam concluídas;
- Dar início e término (data de vencimento) para cada tarefa, considerando a disponibilidade, as datas de férias ou licenças de cada membro da equipe e os recursos não humanos como máquinas, prédios ou salas de reuniões;
- Identificar os recursos necessários para realizar essas tarefas no tempo estimado.

Em alguns projetos, um desafio enfrentado é quando o cliente estabelece um prazo fixo para a conclusão do seu projeto, e as lideranças empresariais desafiam seus gestores de projetos a respeitar esse prazo. Então, os gerentes criam um cronograma levando em consideração a data de projeto fixada pelo cliente, sem ter feito uma análise preliminar para determinar se é possível obter sucesso no período determinado ou não. Trabalhar para trás a partir de um prazo fixo é uma maneira segura de aumentar o risco do projeto em um contexto de transformação digital (rápidas mudanças), podendo impactar na qualidade do projeto, fazer com que os membros da equipe trabalhem sob estresse, esquecer alguns detalhes importantes, ignorar alguns testes para entregar algumas tarefas rapidamente entre outros riscos, que conduzirão ao fracasso do projeto (HASSANI; EL BOUZEKRI EI IDRISSEI, 2019).

Hasfeld, Hussein e Rauzy (2021) destacam em sua pesquisa que um dos maiores desafios que podem fazer com que o cronograma de um projeto de transformação digital ultrapasse o prazo são, a dificuldade de colaboração e cooperação, devido à falta de competências técnicas na equipe do projeto, aliado à interdisciplinaridade do projeto, pois a falta de competência nas áreas dos outros membros do projeto, pode tornar a comunicação e entendimento de algumas tarefas mais devagar.

Hassani e El Bouzekri El Idrissi (2019) propõem o uso da Inteligência Artificial para a fase de planejamento e criação do cronograma do projeto. Para que um *software* de inteligência artificial possa realizar o planejamento, uma base de conhecimento deve ser iniciada por vários projetos, definindo como entradas os projetos já concluídos, e como saídas as deduções lógicas para a geração do cronograma do projeto, passando por um motor de inferência, que faz o raciocínio necessário. Cada projeto é definido por parâmetros e cada projeto representa uma oportunidade de aprender e agregar à base de conhecimento. A inteligência artificial passa por uma fase de aprendizado (projetos já concluídos) de forma a retornar as previsões necessárias para o sucesso da fase de planejamento do projeto (HASSANI; EL BOUZEKRI EI IDRISSE, 2019).

Segundo Zhu, et al. (2022) um dos critérios de sucesso de um projeto é um cronograma assertivo. Em sua pesquisa, onde ele analisa através de entrevista com especialistas a aplicação de tecnologias inteligentes na gestão de projetos de construção, as top 3 aplicações mais influentes dentre 24 são: coleta de dados para rastreamento progressivo das atividades e processos do projeto; acompanhamento em tempo real do processo de construção e estimativa de cronograma. Todas elas caem sobre a gestão de tempo de projeto, dando a entender que para os especialistas, a gestão do tempo é o que mais impacta significativamente na aplicação de tecnologias inteligentes em projetos de construção. A coleta de dados é a que tem maior importância para os entrevistados pois é um processo de demanda tempo para se fazer, e com a aplicação das techs, é possível automatizar esse processo, tornando-o mais rápido e menos trabalhoso. O segundo é o monitoramento em tempo real, onde com sistemas ciberfísicos (CPS) é possível monitorar os processos em tempo real, junto com drones que inspecionam o local de construção também em tempo real. E o terceiro, o CPS disponibiliza a coordenação entre o sistema virtual e

real, agilizando o processo de documentação de dados e velocidade de tomada de decisão ao realizar o rastreamento autônomo de alterações e a atualização do cronograma, elevando assim a eficiência e a precisão da estimativa do cronograma para o próximo nível.

Atrelado à ideia de acompanhamento em tempo real e tecnologias que habilitam os gestores a fazê-lo, Rane, Narvel (2021) explora um pouco a ideia de como gestão ágil de aquisições impacta o cronograma. Poucos projetos conseguem conquistar seus objetivos dentro do orçamento e tempo, dado que as estratégias de aquisições são ineficientes. Com as rápidas mudanças internas e externas dos projetos, há um senso de imprevisibilidade e aquisições é uma das funções que pode trazer adaptabilidade para as empresas. E o motor que orienta essa adaptabilidade é a aquisição ágil. Mas afinal, o que é gestão ágil? Segundo Rane, Narvel (2021), ser ágil é ser capaz de pensar, entender, tomar ações e se movimentar rápido e facilmente. Adaptar e reagir às mudanças inesperadas dentro e entre organizações rapidamente é dado como agilidade. Para conseguir agilidade na gestão, os fatores de sucesso crítico (FSC) precisam ser identificados que vão agir como entrada para a prática da gestão de projetos para alcançar o sucesso (Zhu, et al., 2022), (Hassani, El, Younès, 2019). Rane, Narvel (2021) explora em seu estudo como as tecnologias da Indústria 4.0 podem auxiliar na gestão de aquisições e acelerando o processo de cada atividade.

Nedjwa, Bertrand, Sassi Boudemagh (2022) também explora como as tecnologias da Indústria 4.0 podem ajudar a manufatura enxuta alcançando as metas no tempo apropriado. O autor utiliza o método *Stage-gate* para analisar o andamento do projeto e verificar se o produto ou serviço está batendo com as expectativas de custo, valor e tempo. A gestão do cronograma neste contexto é fundamental, pois o modelo do *stage-gate* pode ser resumido em atividades de: pré desenvolvimento; atividades de desenvolvimento e atividades de implementação. O modelo é feito para abarcar todas as atividades do projeto de forma visual e em linha onde os “portões” servem para aflorar e priorizar as oportunidades que merecem a atenção dos recursos da organização, tendo o papel de filtro.

Singh e Garg (2021) também apontam que no método *Stage-gate* as reuniões de revisão são fundamentais para atribuir itens de ação e acompanhamento, publicar os principais marcos e acordar os objetivos do projeto. Isso fornece visibilidade

multifuncional para o projeto e ajuda a unificar a equipe do projeto em direção a resultados críticos dentro do cronograma.

**Quadro 21 - Gestão de Custos: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas**

ÁREAS D- PMBOK	Desafios	Tecnologias D	Metodologias/a- bordagens	Ferramentas
<b>D-Cronograma</b>	Criar um cronograma levando em consideração a data de projeto fixada pelo cliente, sem ter feito uma análise preliminar para determinar se é possível obter sucesso no período determinado ou não. Dificuldade de colaboração e cooperação devido à multidisciplinaridade das equipes pode atrasar o projeto; Falta de competências técnicas relacionadas às tecnologias digitais dificulta a comunicação e consequentemente pode comprometer o prazo.	Inteligência Artificial; Sistemas cyber-físicos (coleta de dados, monitoramento em tempo real e atualização autônoma do cronograma)	Metodologias ágeis; <i>Stage-gate</i>	Não houve informações sobre ferramentas ao longo do portfólio

**Fonte: Autoria própria (2023).**

#### 4.2.5 Integração

Parte da gestão da integração de um projeto está na interação da organização em si. A cultura das empresas está ligada à cultura dos projetos, pois são delas que são escalados os integrantes das equipes e fornecidos seus recursos, logo a integração abarca e alicerça processos informacionais, comunicação, valores e eficácia (SINGH, GARG, 2021). O estudo de Vrchota, Rehor (2021) corrobora com isso, mostrando em seus resultados como as áreas de conhecimento têm sinergia entre si, tais como custo e cronograma, e que o bom gerenciamento de ambos corrobora com projetos de boa qualidade.

O contexto de integração é abordado principalmente em 2 casos. O primeiro deles é a integração entre os integrantes da equipe do projeto; e os stakeholders com as atividades e tarefas do projeto. Esse contexto é discutido quando se percebe um desafio de trazer união ou alinhamento de objetivos dos participantes, considerando que haja algum tipo de tensão social e econômica entre os integrantes. Por exemplo, a concorrência entre funcionários; tarefas de responsabilidade social como meta

corporativa e não por princípio social; desconfiança entre stakeholders (PREBANIĆ, VUKOMANOVIĆ, 2021).

O segundo caso é a integração entre tecnologias e integração entre homem e máquina (Hassani, Rachida; El Bouzekri El Idrissi, Younès 2019). A principal ideia discutida envolve a dependência cada vez menor em pessoas e contar mais com processos. As tecnologias vindas da Era da Transformação Digital viabilizam maior rapidez e menores custos desses processos, então a aderência a essas tecnologias é corroborada por esses aspectos. E para alcançar os melhores resultados desses processos, as corporações procuram integrar as tecnologias entre si para potencializar o desempenho de, por exemplo, qualidade, rapidez, preditibilidade, etc. Porém como o ser humano ainda é parte essencial, seja por uso das tecnologias para que funcionem, seja por uso do conhecimento gerado por elas para tomada de decisão, as empresas ainda procuram pessoas com habilidades intersociais e capacidades técnicas (ZHU, Hanjing et al. 2022).

De acordo com Rane e Narvel (2021) tecnologias como Internet das Coisas, *Business Intelligence*, *Blockchain*, *Chatbot* e Robôs autônomos tem grande capacidade de melhorar a integração e colaboração entre a equipe do projeto e todas as partes interessadas associadas, usando uma única plataforma onde todas as atividades são rastreáveis em tempo real para que haja um fluxo de atividades onde todas as equipes que interagem com a equipe do projeto podem compartilhar suas descobertas. Isso reduzirá drasticamente as rejeições/modificações em escopo, tempo e custos e reduzirá todo o tempo de resposta do projeto, o que acaba melhorando a agilidade desse processo.

Dentre as metodologias que favorecem a área de Gerenciamento da Integração do Projeto, destacam-se as metodologias ágeis. De acordo com Guinan, Parise e Langowitz (2019) as empresas que utilizam metodologias ágeis para gerenciar seus projetos, se organizam em grupos menores, que trabalham em sprints, buscando atingir objetivos menores de forma rápida para coletarem feedback e tentar melhorar na próxima sprint a partir do que aprenderam. Os autores comentam que executar esses processos permite aos membros do projeto que se sintam à vontade para cometer erros a cada incremento do projeto com o benefício de criar diferentes novas soluções baseadas no envolvimento dos negócios e dos consumidores.

Marnewick e Marnewick (2019) apontam que no contexto da indústria 4.0 os times precisam ser ágeis independente de sua composição, porque isso promove a eles a capacidade de ajustarem a forma como pensam e trabalham juntos, além de ajudar a interação entre diferentes áreas como, por exemplo, o time do projeto e a área de TI.

Outra metodologia que promove processos que podem auxiliar o Gerenciamento da Integração do Projeto é o *Design Thinking*. Guinan, Parise e Langowitz (2019) apontam que nas empresas que utilizam metodologias ágeis e o Design Thinking em seus processos de desenvolvimento de projetos, os membros dos projetos conseguem entender melhor quais as reais necessidades dos clientes e oferecer soluções mais inovadoras, o que se deve às técnicas de experimentação e adaptação destas metodologias.

**Quadro 22 - Gestão da Integração: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas**

ÁREAS D-PMBOK	Desafios	Tecnologias D	Metodologias/abordagens	Ferramentas
D-Integração	Não houve informações sobre ferramentas ao longo do portfólio.	Internet das Coisas; <i>Business Intelligence</i> ; <i>Blockchain</i> ; <i>Chatbot</i> ; Robôs.	<i>Design Thinking</i> ; Metodologias ágeis	Não houve informações sobre ferramentas ao longo do portfólio.

Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.2.6 Escopo

De acordo com Frederico (2021) O gerenciamento do escopo do projeto trata do entendimento e coleta de requisitos, definição do que o projeto entregará e o que não entregará, desenvolvimento da EAP (estrutura analítica do projeto) e controle do escopo.

Estudos como de Suferi, Rahman (2021), ZHU, Hanjing et al. (2022) e Rane, Narvel (2021) apontam que elencar fatores de críticos sucesso (FSC) na gestão de projetos ajudam a esclarecer e a priorizar quais elementos do projeto devem ser mais investidos tempo, gasto e esforço e assim que esse conceito gera valor na gestão de projetos. Hassani, El, Younès (2019) explica que em projetos de Tecnologia de Informação (TI), há um lema de que 33% do tempo de um projeto, incluindo as especificações funcionais e design, é reservado em planejamento. Esse mesmo autor

cita o trigésimo quarto presidente dos Estados Unidos da América em que esse diz: “Planos não são nada. Planejamento é tudo”. Isso significa que, mesmo que ambos os conceitos sejam necessários, os planos não se referem apenas a documentos estáticos, mas o planejamento envolve uma série de ações reativas e dinâmicas para permitir que a incerteza seja levada em consideração (HASSANI, EL, YOUNÈS, 2019).

Os fatores críticos de sucesso da gestão estratégica também devem ser priorizados durante a execução da estratégia de projeto, pois, segundo Suferi, Rahman (2021), pode levar a armadilhas e falhas na gestão da estratégia. Isso quer dizer que sem o esclarecimento do que o projeto vai se sustentar e onde os esforços devem ser aplicados, o tempo e gastos acabam por ser usados de forma arbitrária e do julgamento da liderança ou dos integrantes das equipes.

Hassani, El, Younès (2019) elenca algumas das principais razões de fracasso ou cancelamentos de projetos. O autor reconhece que cada projeto tem os seus contextos e particularidades, contudo grande parte deles fracassou por mau planejamento de cronograma, excedendo os prazos de entrega, e mau planejamento de orçamentos, resultando em gastos excessivos, culminando no engavetamento ou cancelamento do projeto. Portanto, conhecer os fatores críticos de sucesso (FCS) pode contornar essas principais dores do projeto.

A natureza das informações adquiridas pelos FCS é principalmente de dados históricos e do conhecimento especialista dos gestores de projeto, logo o estudo de Zhu, et al. (2022) mostra como a inteligência artificial (AI) pode auxiliar o planejamento do escopo ao analisar o histórico de dados que foram alimentados em outros projetos e ajudar na tomada de decisão. Portanto, para que a AI possa ser aplicada neste contexto, é necessário que a cultura organizacional das empresas esteja aberta a novas tecnologias e a novos métodos de se gerir projetos (CABEÇAS, DA SILVA, 2020) (AL AMRI, PUSKAS KHETANI, MAREY-PEREZ, 2021). Zhu, et al. (2022) discorre que os sistemas ciberfísicos (SC) ajudam a acompanhar o sucesso da gestão do escopo dado que essa tecnologia tem a capacidade de monitorar os processos em tempo real e ajuda na coordenação entre o sistema virtual e real, agilizando assim o processo de documentação de dados e a velocidade de tomada de decisão.

Whitmore et al. (2020) defende que para os mega-projetos se adequarem às necessidades da Indústria 4.0, necessitam das metodologias ágeis, onde o escopo do

projeto se desenvolve gradualmente buscando atingir o mínimo produto viável, de forma a incrementar características a um design modular, até que o custo e o tempo planejado tenham sido atingidos.

**Quadro 23 - Gestão do Escopo: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas**

ÁREAS D-PMBOK	Desafios	Tecnologias D	Metodologias/abordagens	Ferramentas
D-Escopo	Organizar o orçamento e cronograma de forma realista para alinhar com a EAP. Alimentar dados históricos para tomada de decisão.	Sistemas ciberfísicos e Inteligência artificial.	Fatores críticos de sucesso; Metodologias ágeis; Metodologia ágil.	Não houve informações sobre ferramentas ao longo do portfólio.

Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.2.7 Qualidade

Quando se trata de compreender quando um projeto está tendo um bom desempenho é importante ter indicadores que permitam acompanhamento e controle do projeto. Segundo Al Amri, Puskas Khetani, Marey-Perez (2021), tradicionalmente o sucesso de um projeto de construção é definido pelos critérios de orçamento (econômico), tempo e qualidade. Uma característica social que gera qualidade, e valor, ao produto final do projeto é a imaginação e a habilidade para inovar, pois esses são o caminho para o sucesso e a chave para a inovação é o capital humano de alta qualidade.

Ganis e Waszkiewicz (2019) apontam que dentre os principais desafios que tomada de decisão ineficiente na gestão de mudanças, cronograma de projeto com datas de entrega inalcançáveis, desvio de escopo excessivo, coordenação ineficaz com fornecedores e controle e comunicação ineficazes sobre o progresso do status do projeto até que seja tarde demais.

Shi (2021) Mostra o quão importante é a "construção de dados" ou "construção digital" como objeto de serviço que auxilia e alavanca as empresas de consultoria. Ele propõe 3 subtópicos: construção de dados é: um motor importante de perceber o desenvolvimento de serviços de consultoria de qualidade; um caminho importante para construir uma nova vantagem competitiva de serviços de consultoria; e é um

importante propulsor de desenvolvimento saudável e sustentável de empresas de consultoria. Nedjwa, Bertrand, Sassi Boudemagh (2022) acredita que a indústria 4.0 terá um grande impacto na manufatura enxuta ao implementar tecnologias com melhores capacidades de inspeção, maior rapidez e menor erro humano, contudo os princípios das ferramentas de qualidade ainda terão suas utilidades. O autor dá um exemplo de ligação entre ferramentas enxutas e tecnologias Ind.4.0 com engenharia interativa e simulação. O projeto VIRTFACT que propõe desenvolver uma plataforma de uma fábrica virtual duplamente funcional: de um lado, dará a liberdade das empresas de vários níveis de maturidade planejar sua evolução de produção; e também permite uma abordagem de pesquisa de problemas associados com a fábrica virtual e suas novas tecnologias.

O estudo de Zhu, et al. (2022) tem como um dos propósitos investigar as aplicações das tecnologias inteligentes na gestão de tempo, custo e qualidade. O resultado obtido através da aplicação de tecnologias como Big Data, Inteligência artificial e Sistemas ciberfísicos são: predição de problemas de qualidade; identificação de defeitos e rastreamento de garantia de qualidade. As techs conseguem corroborar com uma qualidade preditiva ao invés de uma corretiva, através da capacidade de previsão das tecnologias. O estudo de Singh, Garg (2021) pode corroborar com a metodologia de Stage-Gate que o autor propõe, pois é uma técnica de gestão de projetos que vem sendo usada para gerir a maior parte do desenvolvimento tecnológico e implantar projetos por mais de 50 anos. Ela dá ênfase na qualidade, risco e valor e proporciona uma estrutura organizada para tomada de decisão. Através dos portões de cada etapa do projeto, as partes interessadas podem analisar e avaliar se o estado do produto ou serviço atual está alinhado com o escopo estabelecido previamente no planejamento.

**Quadro 24 - Gestão da Qualidade: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas**

ÁREAS D- PMBOK	Desafios	Tecnologias D	Metodologias/abordagens	Ferramentas
D- Qualidade	Implementação de tecnologias nas ferramentas já estabelecidas	<i>Big Data</i> Inteligência artificial Sistema ciber-físico <i>Stage-Gate</i>	<i>Stage-Gate</i>	Não houve informações sobre ferramentas ao longo do portfólio

Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.2.8 Riscos

Para se fazer a análise dos riscos envolvidos nos projetos deve-se ter em mente todo o ciclo de vida do projeto e do pós-projeto em relação ao produto ou serviço entregue (Frederico, Guilherme F, 2021). A área de gestão de riscos do projeto é alicerçada pela identificação de riscos e oportunidades, análise quantitativa e qualitativa, controle de riscos e oportunidades e planos de resposta (PMBOK).

A transformação digital não é um fim em si mesmo, mas um meio para alcançar os objetivos das organizações, contudo, ela não é livre de riscos. (LIN, WANG, 2021). Na execução dos projetos, segundo Lin e Wang (2021), é preciso construir ferramentas que possam avaliar o desenvolvimento, desempenho e os riscos da transformação digital, pois dado que o crescimento da manufatura inteligente as empresas precisam investir em sistemas autônomos e planos de transformação eficazes para poder enfrentar os riscos externos. Por exemplo, ameaças cibernéticas que continuam a crescer e que também usam tecnologias digitais atualizadas, o que implica em empresas investindo cada vez mais em soluções de segurança.

Dado que a Era da Transformação Digital é caracterizada em partes pela grande quantidade de informações geradas e em pequeno espaço de tempo, Prebanic e Vukomanovic (2021) se atentam ao perigo que as principais partes interessadas se permitem ao procurar informações exteriores a partir de redes sociais. Eles alcançam essas redes pela velocidade e baixo custo de acesso a essas informações.

De acordo com Gentner (2016), na época que seu estudo foi escrito, a indústria 4.0 está no início de seu processo de desenvolvimento ainda, sendo difícil visualizar como as soluções desenvolvidas em projetos da Indústria 4.0 irão parecer e quais ganhos trarão. Para o mesmo autor, os gestores de projetos precisam adotar as metodologias ágeis para conseguirem lidar com a quantidade de incerteza atual.

Vrchota e Jaroslav et al (2020) também consideram que para lidar com o atual tempo de mudanças dinâmicas é necessário serem adotadas novas práticas da gestão de projetos e não mais buscar apenas usar processos clássicos de gestão. A gestão de projetos é feita para lidar com esse tipo de risco e não com tarefas repetitivas e de rotina. E para isso, ferramentas como Big Data e Inteligência artificial auxiliar na gestão de riscos, de acordo Wachinik (2022), os dois principais objetivos para uso da conclusão do projeto da Indústria 4.0 são: limitar os fatores de risco e as condições de incerteza ou incerteza profunda; e limitar o custo vinculado ao

gerenciamento de projetos. O autor continua dando ênfase que uma das principais expectativas do pessoal de gestão em relação a este tipo de ferramentas é limitar os custos de transação resultantes da gestão do projeto e limitar os fatores de risco e as condições de incerteza ou incerteza profunda. Atualmente, as expectativas superam as ferramentas de IA disponíveis, que podem apoiar o processo de gerenciamento de projetos.

Cabeças, Silva (2020) também aborda como as tecnologias da indústria 4.0 podem fazer com que, assim como a Terceira Revolução Industrial, alguns empregos desapareçam e outros apareçam. Além disso, como antes, novos e mais altos níveis de habilidades serão exigidos para enfrentar o novo ambiente. Além disso, têm o potencial de reduzir os riscos ao substituir atividades humanas repetitivas e reduzir o risco de acidentes (por exemplo, acidentes profissionais ou de carro com carros autônomos), os robôs trarão valor agregado para idosos e pessoas com deficiência. Segundo o mesmo autor, algumas das mais influentes características da Quarta Revolução Industrial na empregabilidade são: maior risco dos empregos mais rotineiros, de baixa qualificação e mal remunerados serem substituídos; e um menor risco no caso da ampla gama de empregos relacionados à criação, manutenção e administração de tecnologias, inteligência criativa, manipulação organizacional, bem como inteligência social, como compreensão social e atendimento personalizado a pessoas dependentes.

Outro grande risco que os projetos na Era da Transformação Digital envolvem é em relação ao planejamento do orçamento. Guinan, Parise e Langowitz (2019) sugerem que realizar financiamento dos projetos de forma contínua e com pequenas quantidades a cada conjunto de sprints é uma boa forma de diminuir e gerenciar os riscos. Dessa forma, conforme o projeto apresenta resultados, mais é financiado para as próximas sprints do projeto. Arelado a essa ideia, Singh, Garg (2021) propõe o método de Stage-Gate a fim de reduzir os riscos relacionados a custos, cronograma e controle de qualidade do produto ou serviço. O objetivo do método Stage-Gate é de ter portões de revisão e reduzir o risco, garantindo a continuidade se as partes interessadas ainda considerarem que o projeto está batendo com as expectativas propostas pelo escopo. O processo de revisão é suscetível a fatores humanos e a equipe de revisão pode cometer um erro de julgamento, apesar de todos os dados e experiência. Portanto, é nesta fase que devem ser aplicadas ferramentas tecnológicas

como Inteligência artificial para auxiliar os processos de revisão. Singh, Garg (2021) ainda termina trazendo um ponto importante que os membros da equipe devem trabalhar em um ambiente propício à confiança mútua, respeito, franqueza e compartilhamento de riscos. Igualmente importante, o ambiente de trabalho deve promover comunicações eficazes, vínculos multifuncionais e um processo de negócios conducente à interconexão de pessoas, atividades e funções de suporte.

**Quadro 25 - Gestão de Riscos: Desafios, Tecnologias, Metodologias, Ferramentas**

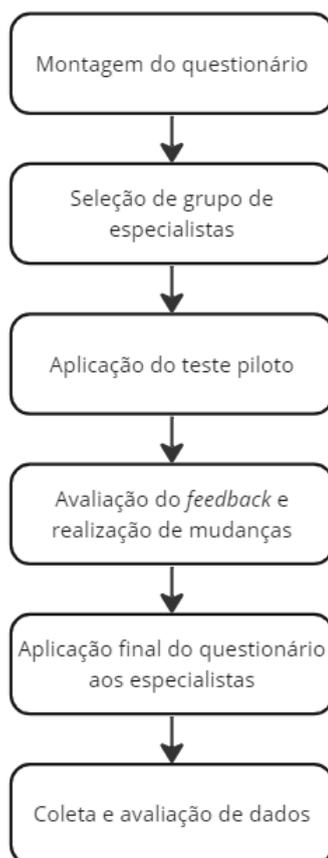
ÁREAS D-PMBOK	Desafios	Tecnologias D	Metodologias/abordagens	Ferramentas
D-Riscos	Inserção de novas tecnologias devido a resistência a mudanças.	<i>Big Data</i> ; Inteligência artificial.	<i>Stage-Gate</i> .	Não houve informações sobre ferramentas ao longo do portfólio.

Fonte: Autoria própria (2023).

### 4.3 Resultados e Análise da Aplicação do Método *Fuzzy Delphi*

Nesta seção serão explanados os resultados advindos da aplicação do modelo de priorização das Tecnologias da Indústria 4.0 nas 10 Áreas da Gestão de Projetos, conforme explicado no capítulo de Metodologia. Foi desenvolvido uma ferramenta de avaliação das áreas do PMBOK baseado na análise de conteúdo. A partir da ferramenta de avaliação, será analisado resultado a partir do *Fuzzy Delphi*. A ferramenta está em formato de questionário para que os especialistas em gestão de projetos possam contribuir. Foram construídas perguntas de múltipla escolha e local apropriado para contribuir de forma escrita.

A fim de ajudar no entendimento do método *Fuzzy Delphi*, a seguir é apresentado um fluxograma com as etapas feitas neste trabalho.

**Figura 9 - Fluxograma de passo a passo do método Fuzzy Delphi**

**Fonte: Autoria própria (2023)**

A Figura 9 mostra as etapas seguidas desde a montagem do questionário até a coleta e manipulação dos dados finais. O teste piloto auxiliou no resultado final do questionário fazendo com que os dados coletados fossem os mais conclusivos o possível. O questionário foi aplicado a partir de uma plataforma digital chamada *One Click Survey*, onde também coletou os dados. Para o tratamento dos dados foi usada uma planilha eletrônica e dessa forma, obter o resultado final.

#### 4.3.1 Resultados da Aplicação do Método Fuzzy Delphi

A aplicação do método *Fuzzy Delphi*, com a colaboração de especialistas em gestão de projetos, teve como objetivo encontrar o grau de importância das principais tecnologias encontradas na pesquisa bibliográfica com as diferentes áreas de

conhecimento. Para apresentar os resultados alcançados nessa fase, utilizaram-se as quatro etapas do Fuzzy Delphi: identificação, organização, defuzzificação e filtragem.

Para essa fase, foram contatados um total de 20 especialistas, dentre eles funções acadêmicas e industriais com foco em gestão de projetos. O processo de coleta de dados durou 12 dias (de 08/05/2023 a 19/05/2023) e obteve 11 respostas. A busca pelos especialistas foi realizada através de colegas de trabalho, contatos por indicação de colegas de trabalho e professores da universidade dos autores, através de contato pessoal direto ou por email.

O Apêndice L apresenta as informações extraídas do *software* utilizado na pesquisa, denominado como painel de controle do site 1KA.

#### 4.3.2 Critérios para aplicação do Fuzzy Delphi

O Método Fuzzy Delphi (DFM), viabilizará a priorização das tecnologias da Indústria 4.0, a partir da perspectiva de especialistas em Gestão de Projetos. Conforme explanado no Capítulo de metodologia, a seguir serão apresentados os resultados das 4 fases do DFM.

##### 4.3.2.1 Identificação

Os especialistas envolvidos nesta pesquisa atuam em diferentes setores, como Indústria, Startups e Meio Acadêmico. Eles possuem o conhecimento e experiência adequada para reconhecer a importância de cada tecnologia 4.0 nas 10 Áreas do conhecimento em Gestão de Projetos. Essa característica é fundamental para validar a pesquisa e atingir o objetivo proposto.

Assim, a fim de determinar as características dos especialistas escolhidos, foram estipuladas três diretrizes de identificação, a saber: área de atuação, tempo de experiência no mercado, função atual ou cargo na organização e tipo de segmento que já trabalharam. Essas variáveis foram selecionadas com o intuito de avaliar o nível de experiência dos entrevistados. Uma visão geral do perfil dos entrevistados está apresentada na Tabela 2.

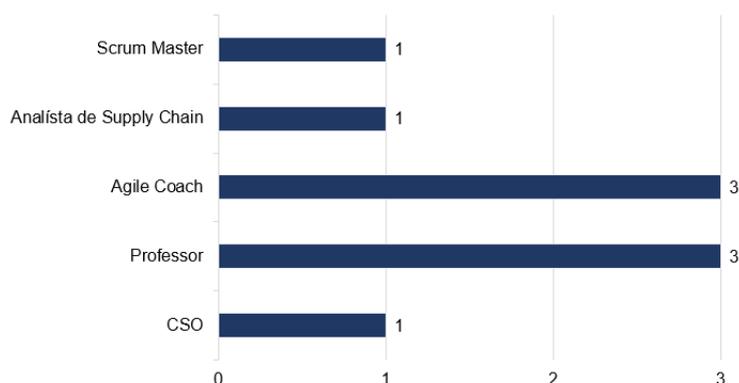
**Tabela 2 - Áreas de atuação dos especialistas**

Perfil dos especialistas	Áreas de Atuação	Quantidade
Áreas de atuação dos especialistas	Universidade	4
	Indústria	8
	Startup	2
Perfil dos especialistas	Anos de Experiência	Quantidade
Experiência dos respondentes em suas áreas de atuação	Menos de 2 anos	0
	Entre 2 e 5 anos	0
	Entre 6 e 10 anos	3
	Entre 11 e 15 anos	6
	Acima de 15 anos	2

**Fonte: Autoria própria (2023)**

Como identificado na Tabela 2, 4 especialistas vieram da Universidade, 8 da indústria e 2 de Startup. Múltiplas respostas foram disponibilizadas, logo, há especialistas com mais de uma área de atuação. Os resultados obtidos foram satisfatórios para o propósito do estudo, pois o objetivo do questionário era alcançar o uso prático de ferramentas da indústria 4.0 e o setor privado é onde se encontra maior uso prático dessas ferramentas. Na mesma tabela, é possível verificar que os respondentes têm no mínimo 6 anos de experiência na área de atuação, logo apresentam pelo menos alguma experiência em gestão de projetos corroborando com o objetivo do questionário.

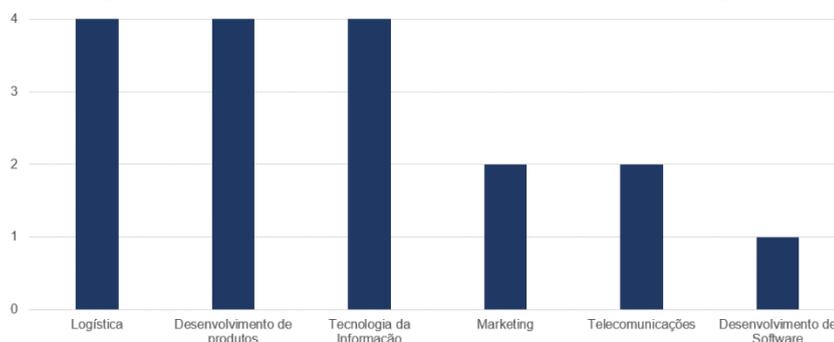
Dos mesmos respondentes, questionou-se a sua área de atuação ou seu cargo que trabalha atualmente. Como é possível analisar no Figura 10, suas áreas são diversas, contudo, todos tiveram participação na gestão de projetos, inclusive dois deles têm participação em áreas de gestão de projetos contemporâneos, da Era da Transformação Digital, como Scrum Master e Gerente de Projetos Ágeis.

**Figura 10 - Função ou cargo dos respondentes**

**Fonte: autoria própria (2023)**

A Figura 10 mostra alguns dos principais segmentos que os respondentes participaram ou geriram.

**Figura 11 - Segmento que os respondentes já participaram ou geriram projetos**



**Fonte: autoria própria (2023)**

É possível ver que boa parte dos resultados dos segmentos são voltados para o desenvolvimento de produtos e *software*, áreas de tecnologia como Tecnologia e informação e telecomunicação. Pelo fato da empresa entrevistada ser uma automobilística, é natural alguns respondentes terem trabalhado na área de logística. Dois dos resultados foram no segmento de Marketing.

Com o intuito de complementar a pesquisa do trabalho, foi aberta uma pergunta se os especialistas já usaram alguma tecnologia não citada, orientando o respondente a explorar alguma facilidade que teve em alguma área de conhecimento. Duas respostas foram obtidas, uma das respostas foi *Blockchain* na cadeia de suprimentos e a segunda foi que o Chat GPT (Inteligência Artificial) foi usado para facilitar ou melhorar a comunicação entre os membros dos projetos e a monitorar ou reduzir os custos envolvidos no projeto.

#### 4.3.2.2 Organização

Os especialistas receberam um questionário contendo as tecnologias selecionadas da Indústria 4.0, identificadas na análise de conteúdo, juntamente com as 10 Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos. A cada respondente foi atribuída a tarefa de avaliar cada fator em uma escala de 1 (sem importância) a 5 (muito importante), determinando o nível de relevância das tecnologias em cada área do conhecimento.

Nas Tabelas 3,4,5,6,7, são apresentadas as respostas fornecidas pelos especialistas, juntamente com o triângulo difuso fuzzy. No triângulo, "a" representa o valor mínimo, "b" a média e "c" o valor máximo, conforme explicado anteriormente no Capítulo 3.

**Tabela 3 - Organização das Tecnologias Digitais**

TECNOLOGIAS	DECISORES										Triângulo Fuzzy		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	a	b	c
Inteligência Artificial	9	7	9	7	5	9	9	3	7	9	1	7,36	9
Internet das Coisas	7	5	9	5	5	5	9	3	9	5	1	6,2	9
Big Data	7	7	9	9	9	5	9	3	9	5	1	7,2	9
Sistema Ciberfísico	7	3	9	5	7	7	5	9	7	3	1	6,2	9
Computação em Nuvem	9	5	9	5	9	9	5	9	9	7	3	7,73	9

Fonte: Autoria própria (2023).

**Tabela 4 - Organização das respostas para Inteligência Artificial**

ÁREAS DO CONHECIMENTO	DECISORES										Triângulo Fuzzy		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	a	b	c
Comunicação	7	7	9	9	9	7	5	5	5	7	3	7	9
Cronograma	7	9	9	7	3	9	7	3	5	3	1	5,91	9
Escopo	9	9	9	7	5	9	7	3	5	9	1	6,82	9
Recursos Humanos	9	7	9	5	9	9	9	3	7	9	1	7,55	9
Custos	7	7	9	5	5	7	9	3	7	3	1	6,27	9
Integração	7	7	9	5	9	5	9	3	7	7	1	6,82	9
Stakeholders	7	7	9	7	9	7	7	3	3	5	1	6,09	9
Qualidade	7	7	9	5	3	9	7	3	5	7	1	6,09	9
Riscos	9	9	9	7	9	9	9	7	7	9	5	8,27	9
Aquisições	7	9	9	7	7	9	9	7	3	9	1	7	9

Fonte: Autoria própria (2023).

**Tabela 5 - Organização das respostas para Internet das Coisas.**

ÁREAS DO CONHECIMENTO	DECISORES										Triângulo Fuzzy		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	a	b	c
Comunicação	7	5	9	5	9	5	7	5	7	1	1	6	9
Cronograma	5	3	9	1	7	3	5	5	5	9	1	5,2	9
Escopo	7	3	9	1	7	5	5	5	5	1	1	4,8	9
Recursos Humanos	9	3	9	9	7	3	7	5	7	1	1	6	9
Custos	7	3	9	5	5	5	9	5	7	1	1	5,6	9
Integração	9	3	9	5	9	3	5	5	7	1	1	5,6	9
Stakeholders	9	5	9	7	9	3	9	5	3	1	1	6	9
Qualidade	7	3	9	3	1	5	9	5	5	1	1	4,8	9
Riscos	9	3	9	5	5	7	9	5	7	1	1	6	9
Aquisições	9	3	9	3	7	3	9	5	7	1	1	5,6	9

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 6 -Organização das respostas para Big Data.

ÁREAS DO CONHECIMENTO	DECISORES										Triângulo Fuzzy		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	a	b	c
Comunicação	5	5	7	5	3	5	5	7	7	1	1	5,36	9
Cronograma	7	9	7	7	9	7	5	7	9	7	3	7,4	9
Escopo	7	9	7	5	9	7	5	7	9	1	1	6,6	9
Recursos Humanos	7	7	7	5	9	5	5	7	7	1	1	6	9
Custos	9	7	7	9	9	5	9	7	9	9	3	8	9
Integração	7	9	7	5	9	5	9	7	7	1	1	6,6	9
Stakeholders	7	9	7	5	5	3	7	7	9	1	1	6	9
Qualidade	9	9	7	5	9	7	9	7	9	1	1	7,2	9
Riscos	7	9	9	5	9	7	9	7	9	1	1	7,2	9
Aquisições	9	7	7	5	9	3	9	7	9	1	1	6,6	9

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 7 - Organização das respostas para Sistemas Ciberfísicos

ÁREAS DO CONHECIMENTO	DECISORES										Triângulo Fuzzy		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	a	b	c
Comunicação	9	3	7	1	9	9	7	7	5	1	1	5,8	9
Cronograma	7	3	7	1	9	7	5	7	7	1	1	5,4	9
Escopo	7	3	7	1	9	7	7	7	7	1	1	5,6	9
Recursos Humanos	5	3	7	5	5	9	7	7	5	1	1	5,4	9
Custos	5	3	7	1	5	7	5	7	7	1	1	4,8	9
Integração	5	3	7	1	3	7	5	7	7	1	1	4,6	9
Stakeholders	7	3	7	3	9	7	9	7	3	1	1	5,6	9
Qualidade	5	3	7	1	5	7	5	7	5	1	1	4,6	9
Riscos	5	3	7	1	5	9	5	7	7	1	1	5	9
Aquisições	7	3	7	3	5	7	5	7	7	1	1	5,2	9

Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 8 - Organização das respostas para Computação em Nuvem

ÁREAS DO CONHECIMENTO	DECISORES										Triângulo Fuzzy		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Comunicação	9	7	7	5	9	9	9	7	9	9	3	8,09	9
Cronograma	9	7	7	5	9	9	9	7	9	9	3	8,09	9
Escopo	7	7	7	5	3	9	9	7	9	9	1	7,36	9
Recursos Humanos	7	9	7	1	9	3	3	7	3	9	1	5,36	9
Custos	7	5	7	5	3	9	5	7	7	5	1	5,55	9
Integração	5	5	7	3	9	7	5	7	9	7	1	6,27	9
Stakeholders	7	7	7	3	9	9	5	7	9	9	1	6,64	9
Qualidade	7	5	7	5	3	7	5	7	7	3	1	5,18	9
Riscos	9	5	7	3	3	7	5	7	9	9	1	5,91	9
Aquisições	7	5	7	3	3	7	5	7	9	3	1	5,18	9

Fonte: Autoria própria (2023).

A partir destes valores é possível realizar a Defuzzificação que será feita no próximo tópico.

#### 4.3.2.3 Defuzzificação

A seguir, é apresentada a Tabela 9 contendo a Defuzzificação de todas as Tecnologias da Indústria 4.0 e Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos, que foi compartilhada com os especialistas. A primeira coluna lista os fatores analisados (tecnologias da Indústria 4.0 e áreas do conhecimento), enquanto a segunda coluna representa a menor avaliação. A terceira coluna apresenta a média obtida, a quarta coluna contém o maior valor e a última coluna representa o número difuso correspondente ao ***W***.

Tabela 9 - Defuzzificação dos números triangulares Fuzzy

COMPUTAÇÃO EM NUVEM					INTERNET DAS COISAS				
ÁREAS DO CONHECIMENTO	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>W</i>	ÁREAS DO CONHECIMENTO	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>W</i>
Comunicação	3	8,09	9	6,70	Comunicação	1	6,00	9	5,33
Cronograma	3	8,09	9	6,70	Cronograma	1	5,20	9	5,07
Escopo	1	7,36	9	5,79	Escopo	1	4,80	9	4,93
Recursos Humanos	1	5,36	9	5,12	Recursos Humanos	1	6,00	9	5,33
Custos	1	5,55	9	5,18	Custos	1	5,60	9	5,20
Integração	1	6,27	9	5,42	Integração	1	5,60	9	5,20
Stakeholders	1	6,64	9	5,55	Stakeholders	1	6,00	9	5,33
Qualidade	1	5,18	9	5,06	Qualidade	1	4,80	9	4,93
Riscos	1	5,91	9	5,30	Riscos	1	6,00	9	5,33
Aquisições	1	5,18	9	5,06	Aquisições	1	5,60	9	5,20
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL					SISTEMAS CIBERFÍSICOS				
ÁREAS DO CONHECIMENTO	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>W</i>	ÁREAS DO CONHECIMENTO	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>W</i>
Comunicação	3	7,00	9	6,33	Comunicação	1	5,80	9	5,27
Cronograma	1	5,91	9	5,30	Cronograma	1	5,40	9	5,13
Escopo	1	6,82	9	5,61	Escopo	1	5,60	9	5,20
Recursos Humanos	1	7,55	9	5,85	Recursos Humanos	1	5,40	9	5,13
Custos	1	6,27	9	5,42	Custos	1	4,80	9	4,93
Integração	1	6,82	9	5,61	Integração	1	4,60	9	4,87
Stakeholders	1	6,09	9	5,36	Stakeholders	1	5,60	9	5,20
Qualidade	1	6,09	9	5,36	Qualidade	1	4,60	9	4,87
Riscos	5	8,27	9	7,42	Riscos	1	5,00	9	5,00
Aquisições	1	7,00	9	5,67	Aquisições	1	5,20	9	5,07
BIG DATA					TECNOLOGIAS				
ÁREAS DO CONHECIMENTO	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>W</i>	Inteligência Artificial	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>W</i>
Comunicação	1	5,36	9	5,12	Internet das Coisas	1	6,2	9	5,4
Cronograma	3	7,40	9	6,47	Big Data	1	7,2	9	5,73
Escopo	1	6,60	9	5,53	Sistema Ciberfísico	1	6,2	9	5,4
Recursos Humanos	1	6,00	9	5,33	Computação em Nuvem	3	7,73	9	6,58
Custos	3	8,00	9	6,67					
Integração	1	6,60	9	5,53					
Stakeholders	1	6,00	9	5,33					
Qualidade	1	7,20	9	5,73					
Riscos	1	7,20	9	5,73					
Aquisições	1	6,60	9	5,53					

Fonte: Autoria própria (2023).

Ao analisar a Tabela 9, pode-se identificar as variáveis que receberam maior destaque pelos especialistas. No entanto, para dar início  $\beta$  ao processo de priorização, é necessário estabelecer um valor linear que permita alcançar o objetivo proposto e identificar as principais tecnologias 4.0 e as áreas de conhecimento em que são mais utilizadas.

#### 4.3.2.4 Análise de Critérios de Avaliação e Identificação do Valor Linear

Foi adotado um valor linear de alfa de  $\beta = 5,49$  para a análise de seleção do processo de priorização. A seleção do critério foi realizada por meio de uma análise em conjunto com especialistas do grupo de pesquisa EORE, levando em consideração a necessidade de um valor que refletisse a rigidez do processo de seleção, ao mesmo tempo em que incluísse critérios essenciais para o desenvolvimento do trabalho. A métrica que atende a esse critério corresponde a uma faixa de aceitação de 60% a

70% (5,4 a 6,3), na qual fatores com notas mais baixas são descartados (HSU; LEE; KRENG, 2010; TAHRIRI et al., 2014; THOMASI, 2021).

#### 4.3.2.6 Diagnóstico das Tecnologias 4.0 para a Gestão de Projetos

Com a aplicação do último estágio de aplicação do método Fuzzy Delphi, proveniente do parecer dos especialistas e com a utilização do Alfa, que serve como uma nota de corte (neste estudo 61%) estabelecendo quais Tecnologias são mais importantes, obteve-se como resultado que Computação em Nuvem, Inteligência Artificial e Big Data foram as únicas aprovadas, como pode ser observado na Tabela 10.

**Tabela 10 - Análise das Tecnologias da Indústria 4.0**

TECNOLOGIAS	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>W</i>	Nota de corte: 5,49
Computação em Nuvem	3	7,73	9,0	6,6	Aprovado
Inteligência Artificial	1	7,36	9,0	5,8	Aprovado
Big Data	1	7,20	9,0	5,7	Aprovado
Internet das Coisas	1	6,20	9,0	5,4	Reprovado
Sistema Ciberfísico	1	6,20	9,0	5,4	Reprovado

Fonte: Autoria própria (2023).

A Inteligência Artificial obteve a maior pontuação de 6,6, ficando à frente por uma diferença de 1,2 de Internet das Coisas e de Sistemas Ciberfísicos, que não foram aprovadas com uma pontuação de 5,4, o que é uma diferença significativa, demonstrando a importância das três tecnologias aprovadas, para a Gestão de Projetos.

Para compreender em quais das 10 Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos que as tecnologias aprovadas são utilizadas, serão apresentados a seguir os diagnósticos de cada uma das tecnologias em relação às áreas do Guia PMBOK.

#### 4.3.2.5 Diagnóstico da Inteligência Artificial para as 10 Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos

Este tópico aborda como a inteligência artificial impacta nas áreas de conhecimento. Segundo os especialistas, a Inteligência Artificial teve maior impacto na área de Gestão de Riscos, com uma nota de 7,4, tendo grande intervalo de pontos para a área de Gestão da Comunicação, que pontuou 6,3.

Tabela 11 - Análise da Inteligência Artificial

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL					
ÁREAS DO CONHECIMENTO	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>W</i>	Nota de corte: 5,49
Riscos	5	8,27	9	7,4	Aprovado
Comunicação	3	7	9	6,3	Aprovado
Recursos Humanos	1	7,55	9	5,8	Aprovado
Aquisições	1	7	9	5,7	Aprovado
Escopo	1	6,82	9	5,6	Aprovado
Integração	1	6,82	9	5,6	Aprovado
Custos	1	6,27	9	5,4	Reprovado
Stakeholders	1	6,09	9	5,4	Reprovado
Qualidade	1	6,09	9	5,4	Reprovado
Cronograma	1	5,91	9	5,3	Reprovado

Fonte: Autoria própria (2023).

Os respondentes também analisaram qualitativamente a partir de suas opiniões, como pode ser visto a seguir:

- *Gestão da Comunicação*: A Inteligência Artificial pode auxiliar na criação de acordos de trabalho; criação de e-mails, comunicados e status report, é possível configurar uma ferramenta de IA para compreender o que precisa ser comunicado, qual o perfil da audiência e gerar respostas de acordo para uma comunicação mais eficiente. Também é possível utilizar um Bot como suporte a dúvidas e atendimentos.
- *Gestão do Cronograma*: A inteligência Artificial pode auxiliar na previsão de atrasos e riscos, medir previsões. Ela precisa de grandes abastecimentos de dados para que ela possa ser utilizada em tarefas de maior complexidade, como por exemplo, planejamento de cronograma. O cronograma está diretamente ligado à estratégia da empresa e dos grandes *stakeholders*, então as decisões que envolvem mudanças de cronograma requerem conhecimento de várias variáveis, inclusive conhecimento tácito e empírico
- *Gestão do Escopo*: É possível configurar a Inteligência Artificial para escrever a definição de escopo, assim como objetivos de okr considerando contextos pré definidos. Contudo, são pontos delicados e que envolvem grandes investidores e estratégias globais da empresa, para isso seria

necessária uma enorme base de dados que levariam muitos anos para ser construída.

- *Gestão de Pessoas*: Com a Inteligência Artificial é possível detectar padrões e obter as pessoas certas para as atividades certas. Com ela também é possível criar uma base de informações de pontos fortes e fracos a respeito das pessoas, podendo atribuir tarefas que são mais adequadas para cada pessoa.
- *Gestão de Custos*: A Inteligência Artificial pode ter acesso aos custos e bases técnicas do projeto para calcular e projetar convergências a fim de dar informações para o time de projeto antes que a não conformidade ou a falha ocorra.
- *Gestão de Integração*: Uso de ferramentas como Notion com Power BI para ajudar a gerar dados e exibir gráficos respectivamente. Por exemplo, ao monitorar dados de custos e seus indicadores, analisam-se de que forma eles se convergem com o objetivo do projeto, considerando sua rentabilidade.
- *Gestão de Stakeholders*: A Inteligência Artificial pode facilitar o envolvimento com os stakeholders no sentido de facilitar as trocas de informação para o time.
- *Gestão da Qualidade*: Fornecendo uma base de dados, critérios e indicadores de qualidade, a Inteligência Artificial pode auxiliar na convergência entre o que a empresa entrega e as expectativas do cliente.
- *Gestão de Riscos*: Muito importante a capacidade da Inteligência Artificial em detectar riscos onde há grandes quantidades de dados, seu uso é também adequado no monitoramento de custos e comunicação com o time. A tecnologia pode dar informações sobre impactos do projeto, através de métricas objetivas que permitam que a equipe possa fazer tomadas de decisão.
- *Gestão de Aquisições*: Apesar de trazer muitas informações objetivas, ainda existe o fator subjetivo humano que é fundamental na tomada de decisão. Ainda não há como atribuir a responsabilidade de decisão de pessoas para uma Inteligência artificial na forma em que ela tome o rumo do projeto como um todo.

#### 4.3.2.6 Diagnóstico da Internet das Coisas para as 10 Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos

Este tópico aborda como a Internet das Coisas impacta nas áreas de conhecimento da gestão de projetos. De acordo a tabela 12, a melhor nota foi na área de comunicação, pontuando 5,3. A área de qualidade foi a que teve pior nota de 4,9. Este diagnóstico indica que a internet das coisas tem pouco impacto nas áreas de gestão de projetos, na perspectiva dos especialistas.

**Tabela 12 - Análise da Internet das Coisas**

INTERNET DAS COISAS					
ÁREAS DO CONHECIMENTO	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>W</i>	Nota de corte: 5,49
Comunicação	1	6	9	5,3	Reprovado
Recursos Humanos	1	6	9	5,3	Reprovado
Stakeholders	1	6	9	5,3	Reprovado
Riscos	1	6	9	5,3	Reprovado
Custos	1	5,6	9	5,2	Reprovado
Integração	1	5,6	9	5,2	Reprovado
Aquisições	1	5,6	9	5,2	Reprovado
Cronograma	1	5,2	9	5,1	Reprovado
Escopo	1	4,8	9	4,9	Reprovado
Qualidade	1	4,8	9	4,9	Reprovado

Fonte: Autoria própria (2023).

Não houve contribuição qualitativa dos especialistas quanto ao uso de Internet das Coisas nas áreas de Gestão de Projetos, o que demonstra o desconhecimento do uso dessa tecnologia e o fato de não ser usada extensivamente.

#### 4.3.2.7 Diagnóstico da Big Data para as 10 Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos

Este tópico aborda como o *Big Data* impacta nas áreas de conhecimento da gestão de projetos. De acordo a Tabela 13, a melhor nota foi na área de Custos, pontuando 6,67. A área de Comunicação foi a que teve pior nota de 5,12. Apesar da melhor nota deste diagnóstico não ter sido a maior entre todos os diagnósticos, foi o que teve maior número de áreas de conhecimento aprovadas, tendo assim maior desempenho.

Tabela 13 - Análise Big Data

BIG DATA					
ÁREAS DO CONHECIMENTO	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>W</i>	Nota de corte: 5,49
Custos	3	8	9	6,67	Aprovado
Cronograma	3	7,4	9	6,47	Aprovado
Qualidade	1	7,2	9	5,73	Aprovado
Riscos	1	7,2	9	5,73	Aprovado
Escopo	1	6,6	9	5,53	Aprovado
Integração	1	6,6	9	5,53	Aprovado
Aquisições	1	6,6	9	5,53	Aprovado
Recursos Humanos	1	6	9	5,33	Reprovado
Stakeholders	1	6	9	5,33	Reprovado
Comunicação	1	5,36	9	5,12	Reprovado

Fonte: Autoria própria (2023).

Com relação ao uso de Big Data, os especialistas escreveram sobre 2 das 10 áreas do conhecimento, sendo elas:

- *Gestão de Custos*: uso de dashboards que permitem analisar dados e focar onde é necessário;
- *Gestão de Aquisições*: ferramentas como o Power Bi e Spotfire, quando alimentadas com boas informações, são fundamentais para produzir dados para controle e tomada de decisão. Citaram também Qlickview, Qlicksense e Tableau;

#### 4.3.2.8 Diagnóstico da Sistemas Ciberfísicos para as 10 Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos

Este tópico aborda como os Sistemas Ciberfísicos impactam nas áreas de conhecimento da gestão de projetos. De todos os diagnósticos, este foi o que teve as piores notas em como um todo. De acordo a Tabela 14, a melhor nota foi na área de comunicação, pontuando 5,27, com pouca diferença entre as outras áreas. A área de qualidade foi a que teve pior nota de 4,87. Tal como na internet das coisas, todas as áreas não passaram na nota de corte.

Tabela 14 - Análise de Sistemas Ciberfísicos

SISTEMAS CIBERFÍSICOS					
ÁREAS DO CONHECIMENTO	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>W</i>	Nota de corte: 5,49
Comunicação	1	5,8	9	5,3	Reprovado
Escopo	1	5,6	9	5,2	Reprovado
Stakeholders	1	5,6	9	5,2	Reprovado
Cronograma	1	5,4	9	5,1	Reprovado
Recursos Humanos	1	5,4	9	5,1	Reprovado
Aquisições	1	5,2	9	5,1	Reprovado
Riscos	1	5	9	5	Reprovado
Custos	1	4,8	9	4,9	Reprovado
Integração	1	4,6	9	4,9	Reprovado
Qualidade	1	4,6	9	4,9	Reprovado

Fonte: Autoria própria (2023).

Não houve contribuição qualitativa dos especialistas quanto ao uso de Internet das Coisas nas áreas de Gestão de Projetos, o que demonstra o desconhecimento do uso dessa tecnologia e o fato de não ser usada extensivamente.

#### 4.3.2.9 Diagnóstico da Computação em Nuvem para as 10 Áreas do Conhecimento em Gestão de Projetos

Este tópico aborda como a Computação em Nuvem impacta nas áreas de conhecimento da gestão de projetos. De acordo a tabela 15, a melhor nota foi na área de comunicação, juntamente com a área de cronograma, pontuando 6,7. A área de aquisições foi a que teve pior nota de 5,06. Este diagnóstico indica que a internet das coisas tem pouco impacto nas áreas de gestão de projetos.

Tabela 15 - Análise da Computação em Nuvem

COMPUTAÇÃO EM NUVEM					
ÁREAS DO CONHECIMENTO	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>W</i>	Nota de corte: 5,49
Comunicação	3	8,1	9	6,7	Aprovado
Cronograma	3	8,1	9	6,7	Aprovado
Escopo	1	7,4	9	5,8	Aprovado
Stakeholders	1	6,6	9	5,5	Aprovado
Integração	1	6,3	9	5,4	Reprovado
Riscos	1	5,9	9	5,3	Reprovado
Custos	1	5,5	9	5,2	Reprovado
Recursos Humanos	1	5,4	9	5,1	Reprovado
Qualidade	1	5,2	9	5,1	Reprovado
Aquisições	1	5,2	9	5,1	Reprovado

Fonte: Autoria própria (2023).

Com relação ao uso de tecnologias da Computação em Nuvem, os especialistas escreveram sobre 8 das 10 áreas do conhecimento, sendo elas:

- *Gestão da Comunicação*: permite atualização de informações em tempo real em Tempo real, reduz os riscos de perda de dados e facilita a comunicação entre os membros das equipes. Tecnologias usadas: Google Cloud, Google Drive e Sharepoint.
- *Gestão do Cronograma*: ajuda a rastrear as mudanças por pessoa e data, em tempo real, permitindo um acompanhamento sempre atualizado do desenvolvimento do projeto.
- *Gestão do Escopo*: rastrear as mudanças por pessoa e data, também facilita o acompanhamento do desenvolvimento do projeto, auxiliando, portanto, na gestão escopo, assim como do cronograma.
- *Gestão de Custos*: a Computação em Nuvem permite monitorar os custos do projeto.
- *Gestão da Integração*: facilita para que todas as pessoas e planos estejam em convergência, com relação aos objetivos do projeto;
- *Gestão de Stakeholders*: Facilita a interação porque o acesso de stakeholders ao projeto pode ser liberado a qualquer momento. Visibilidade e alinhamento em tempo real.

#### 4.3.3 Processo de Priorização das Tecnologias da Indústria 4.0

Esta seção visa encontrar as tecnologias que obtiveram as pontuações mais altas por área do conhecimento e, conseqüentemente, exigem maior atenção por membros, gestores de projetos e empresas que dependem dessa atividade, para que se mantenham atualizados.

Com base no critério de avaliação adotado neste estudo, que estabelece um valor linear de  $\beta = 5,49$ , é possível determinar o grau de relevância das tecnologias da Indústria 4.0 em Gestão de Projetos, de acordo com os especialistas. O processo de filtragem ocorre quando os elementos selecionados são analisados e eliminados por não atingirem o valor linear estabelecido (PADILLA-RIVERA et al., 2021). Dessa forma é possível avaliar o que foi avaliado. Essa representação é destacada na Tabela 16, que mostra quais Tecnologias da Indústria 4.0 devem ser priorizadas em cada uma das 10 Áreas do Conhecimento da Gestão de Projetos.

Tabela 16 - Priorização de Tecnologias da Indústria 4.0 por Área do Conhecimento

ÁREAS DO CONHECIMENTO	TECNOLOGIAS 4.0	IMPORTÂNCIA DAS TECS PARA CADA ÁREA
Riscos	Inteligência Artificial	7,4
	Big Data	5,7
	Internet das Coisas	5,3
	Computação em Nuvem	5,3
	Sistemas Ciberfísicos	5,0
Comunicação	Computação em Nuvem	6,7
	Inteligência Artificial	6,3
	Internet das Coisas	5,3
	Sistemas Ciberfísicos	5,3
	Big Data	5,1
Cronograma	Computação em Nuvem	6,7
	Big Data	6,5
	Inteligência Artificial	5,3
	Sistemas Ciberfísicos	5,1
	Internet das Coisas	5,1
Custos	Big Data	6,7
	Inteligência Artificial	5,4
	Internet das Coisas	5,2
	Computação em Nuvem	5,2
	Sistemas Ciberfísicos	4,9
Escopo	Computação em Nuvem	5,8
	Inteligência Artificial	5,6
	Big Data	5,5
	Sistemas Ciberfísicos	5,2
	Internet das Coisas	4,9
Escopo	Computação em Nuvem	5,8
	Inteligência Artificial	5,6
	Big Data	5,5
	Sistemas Ciberfísicos	5,2
	Internet das Coisas	4,9
Recursos Humanos	Inteligência Artificial	5,8
	Big Data	5,3
	Internet das Coisas	5,3
	Sistemas Ciberfísicos	5,1
	Computação em Nuvem	5,1
Qualidade	Big Data	5,7
	Inteligência Artificial	5,4
	Computação em Nuvem	5,1
	Internet das Coisas	4,9
	Sistemas Ciberfísicos	4,9
Integração	Inteligência Artificial	5,6
	Big Data	5,5
	Computação em Nuvem	5,4
	Internet das Coisas	5,2
	Sistemas Ciberfísicos	4,9
Stakeholders	Computação em Nuvem	5,5
	Inteligência Artificial	5,4
	Big Data	5,3
	Internet das Coisas	5,3
	Sistemas Ciberfísicos	5,2
Aquisições	Inteligência Artificial	5,7
	Big Data	5,5
	Internet das Coisas	5,2
	Sistemas Ciberfísicos	5,1
	Computação em Nuvem	5,1

Fonte: Autoria própria (2023).

A tabela 15, permite analisar quais tecnologias são as mais relevantes para cada área, na opinião dos especialistas. Em verde estão as tecnologias que obtiveram pontuação superior à nota de corte ( $\beta = 5,49$ ) e em vermelho as que obtiveram pontuação inferior à nota de corte. Desta forma, é possível analisar que as tecnologias de Inteligência Artificial, Big Data e Computação em Nuvem, são as mais relevantes, pois são as únicas que estão acima da nota de corte, representadas de verde na tabela 15.

Além disso, a partir dos resultados obtidos com o Método *Fuzzy-Delphi* e das respostas qualitativas dos especialistas, é possível perceber que as tecnologias de Sistemas Ciberfísicos e Internet das Coisas não foram apontadas como relevantes para a Gestão de Projetos.

Para complementar a análise, foi feito um resumo do nome de tecnologias citadas pelos especialistas para cada tipo de tecnologia da Indústria 4.0 considerado no questionário, como é possível observar no Quadro 26.

**Quadro 26 - Tecnologias da Indústria 4.0 usadas pelos especialistas**

<b>Tecnologias Indústria 4.0</b>	<b>Exemplos dos Especialistas</b>
Inteligência Artificial	IA do Notion; Chat GPT;
Internet das Coisas	<u>Não citaram exemplos</u>
Big Data	Power BI e Spotfire
Sistemas Ciberfísicos	<u>Não citaram exemplos</u>
Computação em Nuvem	Google Drive; One Drive; Sharepoint; Microsoft Planner; Microsoft Teams; Notion.

**Fonte: Autoria própria (2023).**

Importante destacar que nenhuma dessas tecnologias foi citadas no Quadro 26 no portfólio de artigos.

Na questão doze, foi aberto espaço para os respondentes expandirem sua contribuição através de comentários a fim de entender o que esses pensam sobre possíveis desafios e oportunidades para a inserção de tecnologias 4.0 na gestão de projetos, como pode ser visto a seguir Quadro 27.

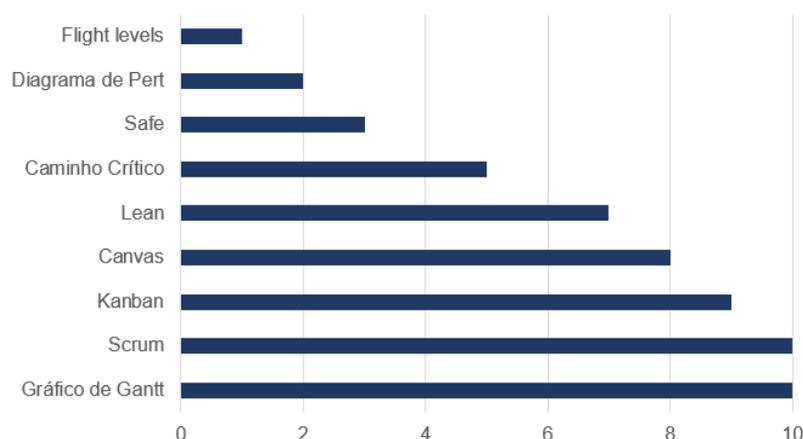
**Quadro 27 - Desafios e oportunidades para a inserção de tecnologias 4.0 na Gestão de Projetos**

Desafios/Oportunidades	Parecer dos especialistas
Inevitabilidade das tecnologias 4.0	O leque de oportunidades que podem aparecer devido às tecnologias é vasto, a ponto que em poucos anos a presença delas na gestão de projetos seja fundamental para áreas como comunicação e agilidade de processos, redução de custos e integração de necessidades das partes interessadas.
Mão de obra	Novas oportunidades de emprego irão surgir assim como outras vão gradativamente deixar de ser tão presentes. O fator humano por enquanto não pode ser substituído pela subjetividade individual e coletiva da sociedade, contudo algumas tarefas de cada vez maior complexidade podem ser atribuídas para uma Inteligência Artificial, desempenhando um papel de membro de equipe de um projeto, por exemplo.
Tomada de decisão	Com o auxílio das tecnologias 4.0, cada vez mais os gestores podem tomar decisões baseadas em fatos e resultados mais concretos.
Resistência de adequação	Por motivos culturais, os brasileiros ainda têm dificuldade em receber novas tecnologias, dificultado pelo atraso tecnológico em relação a outros países. Tão quanto importante o Know-How é o Know-Why, portanto, é importante conhecer as ferramentas e conhecer que dores podem sanar

**Fonte: autoria própria (2023)**

É possível analisar que os respondentes acreditam que há uma perspectiva de crescimento de uso das novas tecnologias digitais e da indústria 4.0, contudo ainda há uma resistência inicial, seja por características culturais de resistir a novidades que mudem o jeito de gerir, seja pelo desconhecimento da tecnologia, de que forma podem ser usadas e quais dores elas podem sanar.

E com o propósito de entender quais as principais metodologias usadas na prática pelos respondentes, foi dada a abertura para os participantes enumerarem as que mais costumam usar. A seguir, na Figura 12, são apresentadas as principais metodologias utilizadas pelos respondentes.

**Figura 12 - Metodologias usadas pelos respondentes**

Fonte: autoria própria (2023)

As principais metodologias utilizadas foram Gráfico de Gantt, Scrum e Kanban. Essas três metodologias têm grande potencial de serem usadas em sinergia, dado que o Gantt estabelece um cronograma das principais etapas do projeto, o Scrum realiza reuniões diárias para acompanhamento e delegações de tarefas baseado no planejamento e o Kanban pode usar um sistema de atividades de forma puxada e organizada.

#### **4.4 Avaliação final e análise da opinião dos especialistas em relação aos resultados da análise de conteúdo**

Na análise de conteúdo, apresentada na seção 4.2, observou-se quais eram os Desafios, Tecnologias, Metodologias e Ferramentas presentes na literatura, para cada uma das 10 Áreas do Conhecimento na Gestão de Projetos. Já na seção 4.3.2 analisou-se as respostas obtidas dos especialistas para entender quais tecnologias eles consideram importantes por ordem de prioridade para cada Área do Conhecimento em Gestão de Projetos. Esta seção tem o objetivo de comparar opiniões dos especialistas e dos resultados da análise de conteúdo da literatura selecionada.

Segundo a literatura selecionada nesta pesquisa, com exceção das áreas de Gestão de Aquisições e Gestão de Stakeholders, todas as outras áreas da Gestão de Projetos apresentaram usos das tecnologias da Era da Transformação Digital. Por outro lado, os especialistas apontaram usos das tecnologias em todas as 10 áreas da

Gestão de Projetos, incluindo Gestão de Aquisições e Stakeholders que não tiveram nada apontado pela literatura.

Além disso, das 5 tecnologias escolhidas com base na literatura para serem avaliadas pelos especialistas, apenas três apresentaram importância acima da nota de corte do Método *Fuzzy Delphi* e ao mesmo tempo obtiveram exemplos de aplicação na Gestão de Projetos, como mostram as seções 4.3.2.5 até 4.3.2.9. As três tecnologias aprovadas na aplicação do Método *Fuzzy Delphi* foram Computação em Nuvem, Inteligência Artificial e Big Data. As não aprovadas foram Sistemas Ciber Físicos e Internet das Coisas.

Outra Análise importante é em relação às metodologias apontadas na literatura e as comentadas pelos especialistas. As metodologias ágeis, como SCRUM e Kanban são as mais citadas pela literatura e também pelos especialistas, o que demonstra o quão relevante estas metodologias tem sido para a Gestão de Projetos na Era da Transformação Digital.

A partir desta análise, é possível concluir que não existe 100% de igualdade entre a percepção dos especialistas e a análise de conteúdo da literatura. Isso demonstra que as pesquisas estão em processo de desenvolvimento, existindo lacunas que precisam ser abordadas, como, por exemplo a Gestão de Aquisições e a Gestão de Stakeholders. E, por outro lado, demonstra também que os especialistas ainda não conseguem ainda aproveitar na Gestão de Projetos, todas as tecnologias que a Era da Transformação Digital apresenta.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **5.1 Análise dos Objetivos**

No primeiro capítulo deste trabalho, foram apresentados os objetivos gerais e específicos, que constituíram o foco principal da pesquisa. Assim, o objetivo geral foi alcançado: Analisar as áreas de gestão de projetos no contexto da transformação digital. Além disso, os objetivos específicos foram atingidos conforme mencionado a seguir:

OE1: Caracterizar o estado da arte sobre o tema gestão de projetos no contexto da transformação digital a partir de uma revisão sistemática de literatura - atingido na seção 2.3 do Capítulo 2 e na seção 4.2 do Capítulo 4.

OE2: Estabelecer as principais áreas de conhecimento da Gestão de Projetos pertinentes da literatura - atingido na seção 2.2 do Capítulo 2.

OE3: Estabelecer as características pertinentes às áreas da Gestão de Projetos no contexto da Transformação Digital - atingido nas seções 2.3 e 4.

OE4: Propor uma ferramenta para priorização das tecnologias digitais inseridas no contexto da transformação digital em relação as áreas da gestão de projetos - atingido nas seções 3.1 e consolidado na seção 4.3.3.

### **5.2 Considerações gerais**

A Indústria 4.0 impulsionou o desenvolvimento de diversas formas de gerenciamento de projetos, transformando a maneira como a produção é realizada e como o cliente é atendido. Nesse contexto, as tecnologias digitais desempenharam um papel crucial no avanço das áreas de conhecimento da gestão de projetos. A pesquisa apresentada neste trabalho enfatiza o impacto das tecnologias da Era da Transformação Digital nas áreas de conhecimento da gestão de projetos.

Para identificar e priorizar as principais tecnologias da Indústria 4.0 utilizadas no gerenciamento de projetos, foi realizada uma análise bibliográfica da literatura, que examinou como as tecnologias da Era da Transformação Digital e da Indústria 4.0 influenciam a gestão de projetos. Além disso, um questionário foi aplicado a

especialistas em gestão de projetos para validar os resultados e compreender sua percepção sobre essas novas tecnologias.

Com a consolidação deste estudo, observa-se que as tecnologias da Indústria 4.0 ainda estão em estágios iniciais para uma adoção sólida nos projetos e em sua gestão. Os gestores atuais ainda lidam principalmente com desafios e problemas existentes, tendo pouco tempo e espaço para se dedicar a novas metodologias e ferramentas que possam aprimorar sua gestão, afinal, para usar essas tecnologias requer treinamento e adequação.

Quanto ao uso das principais tecnologias identificadas na revisão bibliográfica, é necessário um grande volume de dados normalizados para que a Inteligência Artificial, Big Data e Computação em Nuvem possam ser amplamente utilizadas na gestão de projetos. Essas tecnologias têm maior influência nas áreas de conhecimento relacionadas a Riscos, Comunicação, Cronograma e Custos. Nos processos de maior simplicidade, por exemplo, em análise de indicadores e métricas, geração de texto e previsões baseado em histórico são onde essas tecnologias são muito úteis.

### 5.3 Contribuições do Trabalho

As contribuições deste trabalho podem ser categorizadas nos âmbitos empresarial, social e acadêmico, seguindo as diretrizes estabelecidas no capítulo 1. Após a consolidação desta pesquisa, foram identificados e apresentados os seguintes resultados:

**Econômico:** oferecendo novas perspectivas para a redução de custos por meio da implementação de tecnologias e metodologias inovadoras no gerenciamento de projetos como a Inteligência Artificial, Big Data e Computação em Nuvem. Além disso, contribui analiticamente ao explorar futuras perspectivas que visam aumentar a eficiência e produtividade nos setores de produção e serviços, resultando em maiores lucros.

**Social:** promovendo a compreensão, tanto por parte do setor público quanto do setor privado, sobre a importância de capacitar indivíduos com habilidades voltadas para a melhoria do gerenciamento de projetos, o que conseqüentemente gera mais

oportunidades de emprego. Também esclarece como as mudanças na gestão de projetos influenciam diretamente nos resultados finais do consumo.

**Acadêmico:** ao preencher a lacuna de pesquisa relacionada às mudanças nas áreas de gestão de projetos abordadas no Guia PMBOK, considerando o contexto da Era da Transformação Digital. Ele oferece novas oportunidades de aprofundamento nesse campo de estudo e identifica outras lacunas de pesquisa relevantes que ainda não foram exploradas. Dessa forma, contribui para o avanço do conhecimento acadêmico nessa área específica. Também contribui, através do questionário, o entendimento da academia em como os especialistas do setor privado estão efetivamente usando as tecnologias da Era da Transformação Digital em seus projetos.

#### **5.4 Limitações e Sugestões para trabalhos futuros**

A primeira limitação é a dificuldade de encontrar estudos detalhados com exemplos em todas as áreas de conhecimento da gestão de projetos, em como as tecnologias da Era da Transformação Digital e da indústria 4.0 influenciaram a gestão de projetos ao longo dos anos. Dada essa limitação, a ideia do questionário surgiu na tentativa de preencher essa lacuna na pesquisa.

Outra limitação foi encontrar um número relevante de especialistas para o questionário. Dada a limitação do tempo e o escopo do trabalho, foi limitada apenas aos especialistas com quem os autores trabalhavam e professores da instituição de ensino a que pertencem.

Em trabalhos futuros que se apontou algumas lacunas que podem ser explorados, sendo elas:

- Dada a limitação do número de entrevistados, um aumento do número de especialistas entrevistados pode vir a contribuir para o estudo de maneira mais sólida. Abarcar especialistas de origem internacional poderia também trazer novas perspectivas.
- Ao abranger todas as áreas de conhecimento da gestão de projetos pode ser que alguns detalhes possam não ter sido abordados com a devida atenção, então estudos que abordem a influência das tecnologias da indústria 4.0 em uma ou algumas principais áreas de conhecimento podem contribuir de uma forma mais detalhista.

- Por uma limitação do portfólio, sugere-se para trabalhos futuros uma nova busca com literatura ainda mais atualizada sobre a relação da área de projetos com a Indústria 4.0.
- Um constante estudo que possa relacionar o impacto das tecnologias nas áreas de conhecimento da gestão de projetos a partir de estudos de caso.
- Um estudo que relaciona o impacto das tecnologias nas áreas de conhecimento da gestão de projetos com o trabalho dos novos gestores de projetos 4.0, apontando como vai impactar em seu trabalho, quais tecnologias mais usadas e quais aprendizados que o gestor de projetos terá diante da transformação digital, como aborda brevemente no artigo de Peter Kestenholz (2023).

## REFERÊNCIAS

AL-RESHAID, KHALID; KARTAM, NABIL. Effective project management using web-based technology. **Kuwait J. Sci. Eng**, v. 30, n. 2, p. 153-168, 2003.

AZUMA, Ronald T. A survey of augmented reality. **Presence: teleoperators & virtual environments**, v. 6, n. 4, p. 355-385, 1997.

BIERWOLF, Robert. Project excellence or failure? Doing is the best kind of learning.

**IEEE Engineering Management Review**, v. 44, n. 2, p. 26-32, 2016.

CAO, Keyan et al. An overview on edge computing research. **IEEE access**, v. 8, p.85714-85728, 2020.

CAKMAKCI, Mehmet. Interaction in project management approach within industry

4.0. In: **International Scientific-Technical Conference MANUFACTURING**. Springer, Cham, 2019. p. 176-189.

DELOITTE DEVELOPMENT LLC (FIRM). The Fourth Industrial Revolution: at the intersection of readiness and responsibility. 2020.

DEMIR, Kadir Alpaslan; DÖVEN, Gözde; SEZEN, Bülent. Industry 5.0 and human-robot co-working. **Procedia computer science**, v. 158, p. 688-695, 2019.

DEMIR, K.; HALIL C. "The Next Industrial Revolution: Industry 5.0 and Discussions on Industry 4.0." Industry 4.0 From the Management Information Systems Perspectives. Peter Lang Publishing House. 2018.

FREITAS, Marla Souza et al. SENSORES INTELIGENTES E SUAS APLICAÇÕES NO COTIDIANO. **REVISTA DE TRABALHOS ACADÊMICOS UNIVERSO-SÃO GONÇALO**, v. 1, n. 2, p. 285, 2016.

FUKUDA, Kayano. Science, technology and innovation ecosystem transformation toward society 5.0. **International journal of production economics**, v. 220, p. 107460, 2020.

GANIS, Matthew R.; WASZKIEWICZ, Małgorzata. Digital Communication Tools as a Success Factor of Interdisciplinary Projects. **Problemy Zarzadzania**, v. 16, 2018.

GUIDE, A. Project management body of knowledge (pmbok® guide). In: **Project Management Institute**. 2001. p. 7-8.

GUINAN, Patricia J.; PARISE, Salvatore; LANGOWITZ, Nan. Creating an innovative digital project team: Levers to enable digital transformation. **Business Horizons**, v. 62, n. 6, p. 717-727, 2019.

HALLER, Stephan; KARNOUSKOS, Stamatis; SCHROTH, Christoph. The internet of things in an enterprise context. In: Future internet symposium. **Springer, Berlin, Heidelberg**, 2008. p. 14-28.

HARAYAMA, Y. **Society 5.0: Aiming for a New Humancentered Society**. Collaborative Creation through Global R&D Open Innovation for Creating the Future. Hitachi Review, Vol. 66, No. 6. August 2017. Disponível em: [http://www.hitachi.com/rev/archive/2017/r2017\\_06/pdf/p0813\\_TRENDS.pdf](http://www.hitachi.com/rev/archive/2017/r2017_06/pdf/p0813_TRENDS.pdf). Acesso em: 11 Jun. 2022.

HELDMAN, Kim. **Gerência de projetos: guia para o exame oficial do PMI**. Gulf Professional Publishing, 2006.

KESTENHOLZ, Peter. "How AI Is Revolutionizing Project Management: Three Use Cases". Forbes. 30 de março de 2023. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2023/03/30/how-ai-is-revolutionizing-project-management-three-use-cases/?sh=2a4958682cb1>.

Acessado em: 2 de junho de 2023.

KHAN, Maqbool et al. Big data challenges and opportunities in the hype of Industry 4.0. In: **2017 IEEE International Conference on Communications (ICC)**. IEEE, 2017. p. 1-6.

KWAK, Young Hoon. A brief history of project management. **The story of managing projects: An interdisciplinary approach**, p. 1-9, 2005.

LASI, H. et al. Industry 4.0. *Bus Inf Syst Eng* 6: 239–242. 2014.

LI, Ling. China's manufacturing locus in 2025: With a comparison of "Made-in-China 2025" and "Industry 4.0". **Technological Forecasting and Social Change**, v. 135, p.66-74, 2018.

LI, Guoping; HOU, Yun; WU, Aizhi. Fourth Industrial Revolution: technological drivers, impacts and coping methods. **Chinese Geographical Science**, v. 27, n. 4, p.626-637, 2017.

LONGO, Francesco; PADOVANO, Antonio; UMBRELLO, Steven. Value-oriented and ethical technology engineering in industry 5.0: A human-centric perspective for the design of the factory of the future. **Applied Sciences**, v. 10, n. 12, p. 4182, 2020.

MARNEWICK, Carl; MARNEWICK, Annlizé L. The demands of industry 4.0 on project teams. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 67, n. 3, p. 941-949, 2019.

MOKYR, Joel; STROTZ, Robert H. The second industrial revolution, 1870-1914. **Storia dell'economia Mondiale**, v. 21945, n. 1, 1998.

MUHURI, Pranab K.; SHUKLA, Amit K.; ABRAHAM, Ajith. Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview. **Engineering applications of artificial intelligence**, v. 78, p. 218-235, 2019.

NAHAVANDI, Saeid. Industry 5.0—A human-centric solution. **Sustainability**, v. 11, n.16, p. 4371, 2019.

NOBLE, Stephanie M. et al. The Fifth Industrial Revolution: How harmonious human-machine collaboration is triggering a retail and service [r] evolution. **Journal of Retailing**, v. 98, n. 2, p. 199-208, 2022.

NGO, Tuan D. et al. Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. **Composites Part B: Engineering**, v. 143, p. 172-196, 2018.

NIETO-RODRIGUEZ, A. Harvard business review project management handbook : how to launch, lead, and sponsor successful projects. Boston: Harvard Business Review Press, 2021.

PEREIRA, Andre Marques et al. Comparison of open source tools for project management. **International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering**, v. 23, n. 02, p. 189-209, 2013.

PEREIRA, Ana C.; ROMERO, Fernando. A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. **Procedia Manufacturing**, v. 13, p. 1206-1214, 2017.

PFEIFER, Rolf; SCHEIER, Christian. **Understanding intelligence**. MIT press, 2001.

PM Karma. (2008, November 16). Ancient project management. Disponível em: <http://pmkarma.blogspot.com/2008/11/ancient-project-management.html>

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Job Growth and Talent Gap in Project Management. 2017.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Next Practices: disruptive technologies in projects. 2018.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Pmi**. c2022. About. Disponível em: <https://www.pmi.org/about>. Acesso em: 06 de Maio de 2022.

QIN, Jian; LIU, Ying; GROSVENOR, Roger. A categorical framework of manufacturing for industry 4.0 and beyond. **Procedia cirp**, v. 52, p. 173-178, 2016.

RAI, Shivani; RAI, Aditya. Nanotechnology-The secret of fifth industrial revolution and the future of next generation. **Jurnal Nasional**, v. 7, n. 2, p. 61-66, 2017.

RÜßMANN, Michael et al. Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. **Boston Consulting Group**, v. 9, 2015.

SANDNER, Philipp; GROSS, Jonas; RICHTER, Robert. Convergence of blockchain, IoT, and AI. **Frontiers in Blockchain**, p. 42, 2020.

SANTOS, Cláudio et al. Towards Industry 4.0: an overview of European strategic roadmaps. **Procedia manufacturing**, v. 13, p. 972-979, 2017.

SEYMOUR, T.; HUSSEIN, S. The history of project management. **International Journal of Management & Information Systems (IJMIS)**, v. 18, n. 4, p. 233-240, 2014.

SIMION, Cezar-Petre; POPA, Stefan-Catalin; ALBU, Cătălina. Project management 4.0—project management in the digital era. In: **12th International management conference**. Editura ASE, Bucharest. 2018. p. 93-100.

SONMEZ, Rifat; SÖNMEZ, Ferda Özdemir; AHMADISHEYKHSARMAST, Salar. Blockchain in project management: a systematic review of use cases and a design decision framework. **Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing**, p. 1-15, 2021.

STEANE, Andrew. Quantum computing. **Reports on Progress in Physics**, v. 61, n. 2, p. 117, 1998.

SUDHAKAR, Goparaju Purna. A model of critical success factors for software projects. **Journal of Enterprise Information Management**, 2012.

Taner, Z. T., & Bicer, Z. P. **Industry 4.0 Impact on Project Management Factors**.

VRCHOTA, Jaroslav et al. Critical success factors of the project management in relation to industry 4.0 for sustainability of projects. **Sustainability**, v. 13, n. 1, p. 281, 2020.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Weforum**. c2022. Focus. Disponível em: <<https://www.weforum.org/focus/fourth-industrial-revolution>>. Acesso em 07 de Maio de 2022.

WANG, Shiyong et al. Implementing smart factory of industrie 4.0: an outlook. **International journal of distributed sensor networks**, v. 12, n. 1, p. 3159805, 2016.

WINTER, Mark et al. Directions for future research in project management: The main findings of a UK government-funded research network. **International journal of project management**, v. 24, n. 8, p. 638-649, 2006.

YUE, Xuejun et al. Cloud-assisted industrial cyber-physical systems: An insight. **Microprocessors and Microsystems**, v. 39, n. 8, p. 1262-1270, 2015.

## **APÊNDICE A - Portfólio Final**

Nº	TÍTULO ARTIGO	ANO	JOURNALS	AUTORES
1	The agile approach in industrial and software engineering project management	2015	Journal of Applied Engineering Science	JOVANOVIC, Milos et al.
2	Industry 4.0: Reality, Future or just Science Fiction? How to Convince Today's Management to Invest in Tomorrow's Future! Successful Strategies for Industry 4.0 and Manufacturing IT	2016	CHIMIA International Journal for Chemistry	GENTNER, Stephan
3	Project excellence or failure? Doing is the best kind of learning	2016	IEEE Engineering Management Review	BIERWOLF, Robert
4	Anthropomorphism in social robotics: empirical results on human-robot interaction in hybrid production workplaces	2018	AI & SOCIETY	RICHERT, Anja et al.
5	Describing the technological scope of industry 4.0 - A review of survey publications	2018	LogForum	SCHLUND, Sebastian; BAAIJ, Ferdinand
6	Digital Communication Tools as a Success Factor of Interdisciplinary Projects	2018	Problemy Zarzadzania	GANIS, Matthew R.; WASZKIEWICZ, Małgorzata.
7	Creating an innovative digital project team: Levers to enable digital transformation	2019	Business Horizons	GUINAN, Patricia J.; PARISE, Salvatore; LANGOWITZ
8	The Demands of Industry 4.0 on Project Teams	2019	IEEE Transactions on Engineering Management	MARNEWICK, Carl; MARNEWICK, Annlizé L.
9	The Ability of Project Managers to Implement Industry 4.0-Related Projects	2019	IEEE Access	MARNEWICK, Annlizé L.; MARNEWICK, Carl.
10	Evaluating the Degree of Uncertainty of Research Activities in Industry 4.0	2019	Future Internet	CIVIDINO, Sirio et al.
11	Hybrid project management for sociotechnical digital transformation context	2019	Brazilian Journal of Operations & Production Management	BARBOSA, Adriane Monteiro Cavaliere; SAISSE, Manoel Carlos Pego
12	Proposal of a framework and integration of artificial intelligence to succeed IT project planning	2019	<i>International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering</i>	Hassani, Rachida; El Bouzekri El Idrissi, Younès
13	Critical Success Factors of the Project Management in Relation to Industry 4.0 for Sustainability of Projects	2020	Sustainability	VRCHOTA, Jaroslav et al.
14	Convergence of Blockchain, IoT, and AI	2020	Frontiers in Blockchain	SANDNER, Philipp; GROSS, Jonas; RICHTER, Robert

15	Quantitative review of construction 4.0 technology presence in construction project research	2020	Buildings	SCHÖNBECK, Pia; LÖFSJÖGÅRD, Malin; ANSELL, Anders
16	The main factors of successful project management in the aspect of energy enterprises- efficiency in the digital economy environment	2020	Energy Policy Journal	KINELSKI, Grzegorz
17	A business process and portfolio management approach for Industry 4.0 transformation	2020	Business Process Management Journal	RICHARD, Sophie et al
18	General and specific: The impact of digital transformation on project processes and management methods	2020	Foundations of Management	KOZARKIEWICZ, Alina
19	Átropolis: Towards a risk prediction model for software project management	2020	International Journal of Agile Systems and Management	FILIPPETTO, Alessandro; LIMA, Robson; BARBOSA, Jorge.
20	Are megaprojects ready for the Fourth Industrial Revolution?	2020	Proceedings of the Institution of Civil Engineers- Management, Procurement and Law	WHITMORE, David et al.
21	Project management in the fourth industrial revolution	2020	TECHNO REVIEW. International Technology, Science and Society Review	CABEÇAS, António; DA SILVA, Mário Marques.
22	Automated job shop scheduling with dynamic processing times and due dates using project management and industry 4.0	2021	Journal of Industrial and Production Engineering	KIANPOUR, Parsa et al.
23	Training the Next Industrial Engineers and Managers about Industry 4.0: A Case Study about Challenges and Opportunities in the COVID-19 Era	2021	Sensors	BENIS, Arriel; AMADOR NELKE, Sofia; WINOKUR, Michael.
24	A Framework for New Workforce Skills in the Era of Industry 4.0	2021	International Journal of Mathematical Engineering and Management Sciences	ADA, NESRİN; ILIC, DERYA; SAGNAK, Muhittin.
25	An attempt to understand complexity in a government digital transformation project	2021	International Journal of Information Systems and Project Management	HAFSELD, Kristin Helene J.; HUSSEIN, Bassam; RAUZY, Antoine B.
26	Application of project management: Lean technologies and saving manufacturing (aspect of management and public administration)	2021	International Journal of Computer Science & Network Security	KULINICH, Tetiana et al.
27	A systematic improvement model to optimize production systems within industry 4.0 environments: A simulation case study	2021	Applied Sciences	GROTEN, Marcel; GALLEGO-GARCÍA, Sergio.
28	Project Management for Supply Chains 4.0: A conceptual framework proposal based on PMBOK methodology	2021	Operations Management Research	FREDERICO, Guilherme F

29	Project management in manufacturing enterprises	2021	Serbian Journal of Management	VRCHOTA, Jaroslav; ŘEHOŘ, Petr.
30	Realizing the need for digital transformation of stakeholder management: A systematic review in the construction industry	2021	Sustainability	PREBANIĆ, Kristijan Robert; VUKOMANOVIĆ, Mladen.
31	Adopting Industry 4.0 in Construction Industry	2021	International Journal of Integrated Engineering	SUFERI, Nurul Syazwana Mohammad; RAHMAN, Md Motiar.
32	Digital Technologies in Built Environment Projects: Review and Future Directions	2021	Project Management Journal	PAPADONIKOLAKI, E.; KRYSTALLIS, I.; MORGAN, B.
33	Project-based maturity assessment model for smart transformation in Taiwanese enterprises	2021	Plos one	LIN, Tzu-Chieh; WANG, Kung Jeng.
34	Human Factors in NDE 4.0 Development Decisions	2021	Journal of Nondestructive Evaluation	SINGH, Ripi; GARG, Vaibhav.
35	Leveraging the industry 4.0 technologies for improving agility of project procurement management processes	2021	International Journal of System Assurance Engineering and Management	RANE, Santosh B.; NARVEL, Yahya AM.
36	Strengthen the Digital Construction of Consulting Enterprises for Improving Project Management	2021	Forest Chemicals Review	SHI, Hanzheng.
37	Towards Sustainable I4.0: Key Skill Areas for Project Managers in GCC Construction Industry	2021	Sustainability	AL AMRI, Tariq; PUSKAS KHETANI, Katalin; MAREY-PEREZ, Manuel.
38	Analysis of the use of artificial intelligence in the management of Industry 4.0 projects. The perspective of Polish industry	2022	Production Engineering Archives	WACHNIK, Bartosz.
39	Applications of Smart Technologies in Construction Project Management	2022	Journal of Construction Engineering and Management	ZHU, Hanjing et al.
40	Data-driven decision making with Blockchain-IoT integrated architecture: a project resource management agility perspective of industry 4.0	2022	International Journal of System Assurance Engineering and Management	RANE, Santosh B.; NARVEL, Yahya Abdul Majid.
41	Impacts of Industry 4.0 technologies on Lean management tools: a bibliometric analysis	2022	International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)	NEDJWA, Elafri; BERTRAND, Rose; SASSI BOUDEMAGH, Souad.

**APÊNDICE B - Questionário para avaliação da importância das tecnologias da  
Indústria 4.0 na Gestão de Projetos**

## Importância das Tecnologias 4.0 na Gestão de Projetos

Prezados (as) especialistas,

Nosso nome é Bruno Silva Ribeiro e Caetano Soares Mello e somos alunos de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa.

Esta pesquisa é para a finalização do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e tem como objetivo entender como as tecnologias da indústria 4.0 tem afetado a área de Gestão de Projetos

Gostaríamos de expressar nossa gratidão pela sua disposição em responder a este questionário. Sua participação é crucial para a geração de conhecimento científico e a capacitação de indivíduos nesta área.

O questionário leva em média 10 minutos para ser respondido e a quantidade de participantes e respostas é fundamental para o sucesso da nossa pesquisa.

É importante destacar que suas respostas são confidenciais.

Se você estiver interessado em receber os resultados da pesquisa, por favor, indique seu e-mail no final do questionário. Teremos prazer em compartilhar os resultados do nosso Trabalho de Conclusão de Curso!

Qual sua área de atuação atualmente?

Multiple answers are possible

- Universidade
- Indústria
- Startup

Qual é a sua função/cargo onde trabalha atualmente?

Quanto tempo aproximadamente você possui de experiência na Gestão de Projetos?

Até 1 ano    Entre 2 e 5 anos    Entre 6 e 10 anos    Entre 11 e 15 anos    Acima de 15 anos

Tempo de Experiência

Em qual tipo de segmento você já geriu ou participou de projetos?

(ex: Logística, TI, Marketing, Construção Civil, Desenvolvimento de Produtos, entre outros)

Para a realização da avaliação dos respondentes, a escala utilizada ao longo dessa pesquisa é a **Escala Likert**, onde busca estabelecer níveis de importância para cada variável apresentada, seguindo a seguinte lógica:

- 1 = Sem importância;  
 2 = Baixa importância;  
 3 = Importância média;  
 4 = Importante;  
 5 = Muito importante.

No lado **direito** de cada questão foi inserida a opção "**COMENTÁRIOS**". Busque utilizar os espaços de comentários para citar quais tecnologias utilizou e em quais situações.

SUN | MON | TUE | WED | THU | FRI | S







Existem outras tecnologias não citadas anteriormente por você, que já usou/usa nas seguintes situações?

- 1 - Facilitar/melhorar a comunicação entre os membros do projeto.
- 2 - Organizar, controlar ou modificar o cronograma do projeto.
- 3 - Organizar, controlar ou modificar o escopo de atividades/etapas do Projeto.
- 4 - Auxiliar na gestão das pessoas da equipe, alocando pessoas com habilidades e conhecimentos nas tarefas certas.
- 5 - Monitorando ou até reduzindo os custos envolvidos no projeto.
- 6 - Garantir que todos os planos estão convergindo para o mesmo objetivo do projeto, de forma integrada.
- 7 - Facilitar o envolvimento e participação dos Stakeholders com o projeto.
- 8 - Na melhoria das diversas atividades/etapas/fases do projeto para que se atenda os requisitos e expectativas dos clientes
- 9 - Identificar, analisar, priorizar e controlar os riscos que podem impactar o projeto.
- 10 - Tomar decisões sobre o que deve ou não ser comprado para o desenvolvimento do projeto.

Se sim, por favor, escreva no campo a seguir colocando o número da situação e a tecnologia.

Ex: "1 - Block Chain, para fazer..."

Quais desafios e oportunidades você enxerga para a inserção de tecnologias 4.0 na Gestão de Projetos?

Quais metodologias de Gestão de Projetos você já utilizou?

(coloque todas que puder se recordar)

**Exemplos:**

Método Cascata (Gantt);

Project Model Canvas;

Lean; Extreme Programming;

PERT;

Scrum;

Kanban;

PrInCe2;

Caminho crítico.

## **APÊNDICE C - Números da Devolutiva dos Especialistas**

**BASIC INFO (?)**

**Survey name:** Gestão de Projetos 4.0 (OFICIAL)  
**Note:** Kopija ankete: Gestão de ...  
**Survey type:** Survey  
**Questions:** 15                      **Variables:** 15  
**Pages:** 10  
**Units:** 25                              **Valid:** 12  
**Language:** English  
**Author:** CarlosHF , 9.5.23, 21:41  
**Modified by:** CarlosHF , 10.5.23, 14:47  
**Status:** Survey is active  
**Activity:** 10.05.2023-10.08.2023  
**Duration:** [15min 3s](#), Estimated: [9min 50s](#)  
**First entry:** 10.5.23, 14:48  
**Last entry:** 22.5.23, 20:15

**SURVEY STATUS (?)**

Hide values 0 (?)

Metric	Frequency
Completed (6)	11
Partially completed (5)	1
<b>Total valid</b>	<b>12</b>
Entered intro (3)	13
<b>Total invalid</b>	<b>13</b>
<b>Total surveyed</b>	<b>25</b>
(from this test)	1
<b>All units in database</b>	<b>25</b>

Unit usability (50%/80%)	Frequency	State
Usable units		0%
Partially usable units	10	91%
Unusable units	1	9%

**RESPONSE RATE (?)**

Base:  ▾

Status	Frequency	State
Entered intro	25	100%
Entered first page	12	48%
Started responding	12	48%
Partially completed	12	48%
Completed	11	44%

Breakoffs	Frequency	State
Introductory breakoffs	13	52%
Questionnaire breakoffs	1	4% (neto 8%)
Total breakoffs	14	56%

**SURVEY REDIRECTIONS (?)**

Referrals	Number of units
1KA email - response	0
statics.teams.cdn.office.net	5
Direct link	20
<b>Total clicks</b>	<b>25</b>

**Details**  
[list of referrers](#)  
[list of IP numbers](#)

**TIMELINE (?)**

Hide values 0 (?)     Cumulative  
 Base:  ▾    Type:  ▾

2023-05-10	2
2023-05-11	1
2023-05-13	1
2023-05-15	2
2023-05-16	4
2023-05-18	3
2023-05-19	10
2023-05-22	2
<b>Total units</b>	<b>25</b>

**RESPONSE BY PAGES (?)**

Base:  ▾

Status	Number of units
Entered intro	25
Entered first page	12
Partially completed	12
Page 1	12
Page 2	12
Page 3	12
Page 4	11
Page 5	11
Page 6	11
Page 7	11
Page 8	11
Page 9	11
Page 10	11
Completed	11

**APÊNDICE D – ARTIGO ENEGEP 2023**

# GESTÃO DE PROJETOS NA ERA DIGITAL E SEUS PRINCIPAIS DIRECIONAMENTOS DE PESQUISA

BRUNO SILVA RIBEIRO (UTFPR - PG)

CAETANO SOARES MELLO (UTFPR - PG)

ARTHUR HENRIQUE GOMES GROSSI (UTFPR - PG)

FERNANDA TAVARES TREINTA (UTFPR - PG)

JOSEANE PONTES (UTFPR - PG)



**Resumo:** *A humanidade está vivenciando a 4ª Revolução Industrial, conhecida como Indústria 4.0, que tem transformado a forma como as empresas funcionam por meio das tecnologias digitais. Uma das atividades que tem sentido o impacto das tecnologias digitais e que é fundamental para as empresas lidarem com rápidas mudanças, é a gestão de projetos. Este artigo tem como objetivo apresentar uma análise qualitativa da produção acadêmica sobre a Gestão de Projetos na Era Digital. Como metodologia foi feita uma revisão sistemática da literatura com base no método PRISMA, nas bases de dados Scopus e Web of Science. Obteve-se um portfólio de 41 artigos em que se analisou o ano de maior ocorrência de publicações, journals que publicaram, autores e países de afiliação dos autores. Foi feita também uma análise qualitativa baseada no software NVIVO 12, com a qual foram identificadas as seguintes principais temáticas abordadas nos artigos: project, management, process, technology, digital. Concluiu-se que o estado atual do direcionamento da gestão de projeto na era digital ainda está em processo de crescimento e exploração e os gestores ainda precisam de experiência para alcançar todo potencial da era digital.*

**Palavras-chave:** *Gestão de projetos, Indústria 4.0, Era digital, PRISMA.*

## **1. Introdução**

Atualmente o mundo vive a sua Quarta Revolução Industrial, que é caracterizada pelo aumento da importância das tecnologias digitais para diversos tipos de negócios, gerando grandes quantidades de dados e informação que precisam ser geridos, e tornando os gestores de projetos cada vez mais dependentes dos meios tecnológicos, metodologias e modelos ágeis para uma boa gestão. Em um contexto da revolução digital, o método científico já está bem estabelecido nos meios de produção e serviços, portanto, passam-se a usar ferramentas que se baseiam em sistemas de informação e tecnologias eletrônicas e mídias, a fim de ajudar e melhor organizar os processos e atividades dos projetos (CABEÇAS, DA SILVA, 2020).

A partir de uma pesquisa do Project Management Institute (2018), as três principais tecnologias consideradas disruptivas no contexto da gestão de projetos são: Soluções em Nuvem; Internet das Coisas e Inteligência Artificial. Esta mesma pesquisa destaca que as organizações que estão empregando essas tecnologias disruptivas, estão criando *gaps* no mercado, ameaçando a estabilidade das empresas já estabelecidas que, por sua vez, estão tendo que reavaliar suas estratégias.

De acordo com Seymour e Hussein (2014), a evolução da gestão de projetos acompanha a evolução nas dinâmicas e no ambiente das organizações, que têm por sua vez provocado mudanças que trarão novos desafios para gestão de projetos e a necessidade de os gerentes de projetos de se prepararem em atender às novas demandas. Os autores apontam inclusive que alguns dos desafios que estão por vir para os gestores de projetos são a necessidade de se coordenar equipes multidisciplinares, se adaptar às novas tecnologias compreendendo quais delas servem para quais projetos, saber lidar com grande quantidade de dados e informações de forma a extrair o que é relevante, se adaptar a mudanças na estrutura organizacional e coordenar pessoas de diferentes gerações, culturas e especialidades.

Diante deste contexto, portanto, o objetivo deste estudo é analisar os principais temas direcionadores de pesquisas em gestão de projetos na era digital. Para atingir o objetivo deste artigo, será realizada uma revisão sistemática a partir do método PRISMA, análise bibliométrica do portfólio a partir do software VOSviewer e a análise de conteúdo a partir do software NVIVO versão 12. Espera-se, a partir da análise dessas temáticas, melhor compreensão sobre as tendências na gestão de projetos por conta da influência das tecnologias digitais.

## **2. Gestão de Projetos na Era Digital**

A gestão de projetos na era digital ainda não foi totalmente alcançada e consolidada pelas empresas e organizações ao redor do mundo como um todo. A Quarta Revolução Industrial é algo recente, novas técnicas estão surgindo, novas tecnologias, modelos, metodologias e

novas culturas organizacionais estão surgindo (MARNEWICK, MARNEWICK, 2019; BARBOSA, SIASSE, 2019).

Essa transformação digital tem alcance inclusive na equipe de projetos, onde as tecnologias podem ser exploradas de forma otimizada. Segundo Marnewick e Marnewick (2019), os membros do projeto precisam ser competentes em quatro categorias: técnica, pessoal, social e de processos. Contudo, habilidades técnicas deixaram de garantir excelência no ambiente de trabalho. Em outro trabalho dos mesmos autores, estes destacam que para alcançar a eficiência da gestão das equipes de projetos é necessário deixar de lado uma gestão hierárquica vertical e desenvolver 23 comportamentos de boa conduta de liderança (MARNEWICK, MARNEWICK, 2019). Ainda neste contexto, saber liderar e ter qualidades de governança é absorver habilidades de diferentes áreas no grupo. Segundo Guinan, Parise e Langowitz (2019), equipes de sucesso são criadas de acordo com a diversidade de talentos e áreas de expertise diversas, porém necessárias para o projeto.

As capacidades técnicas do gestor de projetos surgem quando esse compreende o potencial das tecnologias que apoiam projetos de sucesso (BIERWOLF, 2016). Para uma gestão ágil, as tecnologias abrangidas pela Indústria 4.0 são fundamentais num contexto de governança e empreendedorismo e dessa forma cria novas perspectivas na gestão da informação (JOVANOVIC, 2015). Portanto, outra característica muito presente na era digital é o fluxo exacerbado de dados e informações. Tecnologias como Inteligência Artificial e *Big Data* ajudam a armazenar, gerir e reconhecer padrões de fluxo de informação passíveis de serem interpretados com uma velocidade que o ser humano não seria capaz, ou não em tempo hábil. É justamente dessa característica que se dá valor à digitalização, o potencial conferido por essas tecnologias produz uma agilidade de tomada de decisão e velocidade de simulações nunca antes visto. Equipes de projeto passam a absorver robôs com Inteligência Artificial para rodar simulações em tempo real e ponderam tomadas de decisão por si próprias (SANDNER, GROSS, RICHTER, 2020). Segundo o estudo de Schlund e Baaij (2018), as tecnologias que têm maior relevância no contexto de gestão de projetos em ordem decrescente são: serviços web, computação em nuvem, comunicação sem fio, controle descentralizado, *Machine to Machine* (M2M) *Communication*, *microcontroller* e sistemas de assistência *mobile*. Segundo Kinelski (2020), o desenvolvimento de Inteligência Artificial e ciência cognitiva permite acelerar e simplificar atividades e processos do projeto. Sandner, Gross e Richter (2020) ainda acrescentam que para alcançar o potencial das tecnologias da era digital, é necessário usá-las

em sinergia. O uso efetivo da digitalização ainda passa por processo de desenvolvimento e que a fase de completa autonomia das máquinas ainda chegará (KINELSKI, 2020).

### 3. Metodologia

Neste estudo foi conduzida uma Revisão Sistemática da Literatura para identificação das publicações mais relevantes a respeito da gestão de projetos na era digital, seguindo as etapas sugeridas por Page et al. (2020) referentes ao Método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Este método busca garantir que os relatórios das revisões sistemáticas da literatura sejam mais transparentes e completos (PAGE et al. 2020). Inicialmente foi feita uma busca preliminar para definição das palavras-chave, os eixos de pesquisa, as bases de dados relevantes e os critérios de exclusão, que resultaram no protocolo de pesquisa apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Protocolo de Pesquisa

Base de dados	Palavras-chave	Idioma	Período de Publicação	Tipos de Estudo
Scopus e Web of Science	("project management" OR "Digital Project Management" OR "agile project management" OR "agile methodolog*" OR "hybrid project*" OR "project 4.0") AND ("industry 4.0" OR "smart manufacturing" OR "Fourth Industrial revolution" OR "digital transformation" OR "smart factory" OR "Industry 5.0")	Inglês	Sem limitação	Articles and Reviews

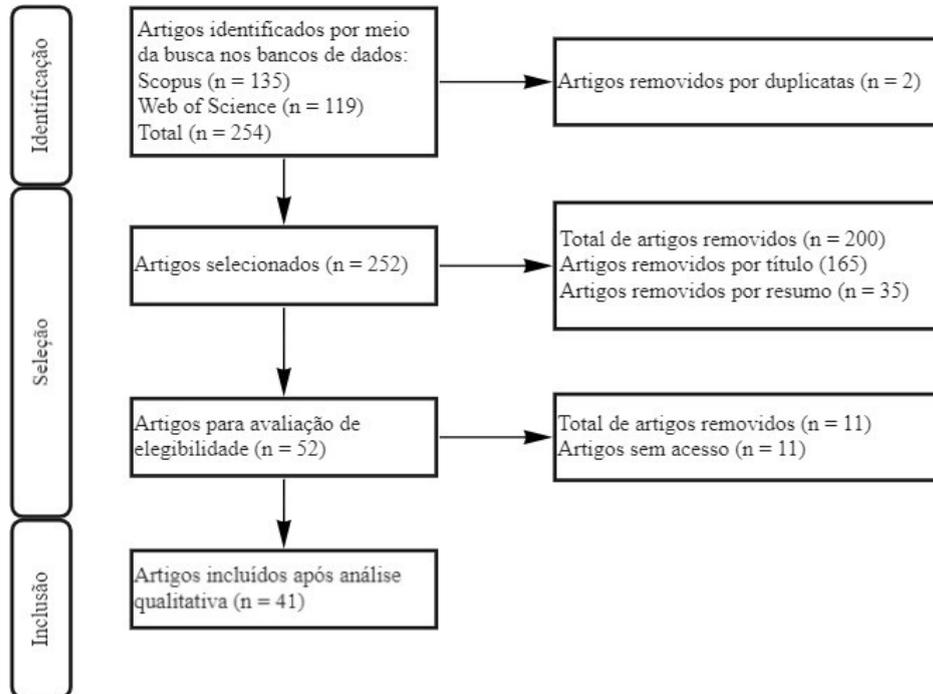
Fonte: Autores (2022)

Após a definição dos critérios de busca da pesquisa, deu-se início às etapas do método PRISMA, como seguem:

- 1) Identificação: nesta etapa foi feita a busca com a aplicação do protocolo de pesquisa nas bases de dados Scopus e Web of Science;
- 2) Seleção: para remover os estudos que não atendem ao objetivo proposto, foram utilizados os filtros recomendados pela metodologia, que são a remoção por leitura dos títulos, remoção por leitura dos resumos e remoção por leitura completa do artigo.
- 3) Inclusão: após toda a análise qualitativa na etapa de seleção, obtém-se o portfólio final de artigos vindos das bases de dados aqui citadas.

A Figura 1 apresenta o Diagrama de Fluxo da Revisão Sistemática da Literatura realizada de acordo com o Método PRISMA, onde é possível identificar os passos realizados e o número de artigos analisados para se chegar até o portfólio final.

Figura 1 - Diagrama de Fluxo da Revisão Sistemática da Literatura



Fonte: Autores (2022)

Conforme apresentado na Figura 1, foram incluídos no portfólio final 41 artigos que foram considerados aderentes ao tema e relevantes para as análises bibliográficas e análises qualitativas com o *software* NVIVO 12, que serão análises importantes para se chegar aos objetivos deste estudo.

Após a definição do portfólio final, foi realizada uma análise bibliométrica destes artigos, a partir do levantamento de fatores como: (i) distribuição de publicações ao longo do tempo; (ii) principais *Journals* que publicaram os trabalhos; (iii) principais autores; (iv) países de afiliação dos autores e; (v) co-ocorrência de palavras-chave utilizadas nos artigos (onde se fez uso do *software* VOSviewer).

Posteriormente foi realizada a análise qualitativa, em que buscou-se identificar quais os temas e subtemas que estão mais presentes e que têm relação com a gestão de projetos na era digital. Para isso, fez-se uso do *software* NVIVO 12. Este *software* apresenta uma ferramenta de auto codificação, que a partir de um algoritmo, são propostos de forma automática os temas e subtemas mais frequentes e relevantes nos artigos, de forma a facilitar a compreensão da dimensão do assunto a ser estudado.

## 4. Resultados e Discussões

### 4.1. Análise Bibliométrica

Como descrito na seção da metodologia, a construção do portfólio final foi feita com o apoio da metodologia PRISMA e, após os filtros, chegou-se ao último processo de leitura completa dos estudos. Esses artigos são identificados no Quadro 2, onde também é possível analisar os anos de publicação, *Journal* publicado e os autores dos trabalhos.

Quadro 2 - Artigos selecionados para o *Portfólio* Final

	TÍTULO ARTIGO	ANO	JOURNALS	AUTORES
1	The agile approach in industrial and software engineering project management	2015	Journal of Applied Engineering Science	JOVANOVIC, Milos et al.
2	Industry 4.0: Reality, Future or just Science Fiction? How to Convince Today's Management to Invest in Tomorrow's Future! Successful Strategies for Industry 4.0 and Manufacturing IT	2016	CHIMIA International Journal for Chemistry	GENTNER, Stephan
3	Project excellence or failure? Doing is the best kind of learning	2016	IEEE Engineering Management Review	BIERWOLF, Robert
4	Anthropomorphism in social robotics: empirical results on human-robot interaction in hybrid production workplaces	2018	AI & SOCIETY	RICHERT, Anja et al.
5	Describing the technological scope of industry 4.0 - a review of Survey publications	2018	LogForum	SCHLUND, Sebastian; BAALJ, Ferdinand
6	Digital Communication Tools as a Success Factor of Interdisciplinary Projects	2018	Problemy Zarzadzania	GANIS, Matthew R.; WASZKIEWICZ, Małgorzata.
7	Creating an innovative digital project team: Levers to enable digital transformation	2019	Business Horizons	GUINAN, Patricia J.; PARISE, Salvatore; LANGOWITZ
8	The Demands of Industry 4.0 on Project Teams	2019	IEEE Transactions on Engineering Management	MARNEWICK, Carl; MARNEWICK, Annlizé L.
9	The Ability of Project Managers to Implement Industry 4.0-Related Projects	2019	IEEE Access	MARNEWICK, Annlizé L.; MARNEWICK, Carl.
10	Evaluating the Degree of Uncertainty of Research Activities in Industry 4.0	2019	Future Internet	CIVIDINO, Sirio et al.
11	Hybrid project management for sociotechnical digital transformation context	2019	Brazilian Journal of Operations & Production Management	BARBOSA, Adriane Monteiro Cavaliere; SAISSE, Manoel Carlos Pego
12	Proposal of a framework and integration of artificial intelligence to succeed IT project planning	2019	International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering	Hassani, Rachida; El Bouzekri El Idrissi, Younès
13	Critical Success Factors of the Project Management in Relation to Industry 4.0 for Sustainability of Projects	2020	Sustainability	VRCHOTA, Jaroslav et al.
14	Convergence of Blockchain, IoT, and AI	2020	Frontiers in Blockchain	SANDNER, Philipp; GROSS, Jonas; RICHTER, Robert
15	Quantitative review of construction 4.0 technology presence in construction project research	2020	Buildings	SCHÖNBECK, Pia; LÖFSJÖGÅRD, Malin; ANSELL, Anders
16	The main factors of successful project management in the aspect of energy enterprises- efficiency in the digital economy environment	2020	Energy Policy Journal	KINELSKI, Grzegorz
17	A business process and portfolio management approach for Industry 4.0 transformation	2020	Business Process Management Journal	RICHARD, Sophie et al
18	General and specific: the impact of digital transformation on project	2020	Foundations of Management	KOZARKIEWICZ, Alina

	processes and management methods			
19	Átropos: Towards a risk prediction model for software project management	2020	International Journal of Agile Systems and Management	FILIPPETTO, Alexsandro; LIMA, Robson; BARBOSA, Jorge.
20	Are megaprojects ready for the Fourth Industrial Revolution?	2020	Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Management, Procurement and Law	WHITMORE, David et al.
21	Project management in the fourth industrial revolution	2020	TECHNO REVIEW. International Technology, Science and Society Review	CABEÇAS, António; DA SILVA, Mário Marques.
22	Automated job shop scheduling with dynamic processing times and due dates using project management and industry 4.0	2021	Journal of Industrial and Production Engineering	KIANPOUR, Parsa et al.
23	Training the Next Industrial Engineers and Managers about Industry 4.0: A Case Study about Challenges and Opportunities in the COVID-19 Era	2021	Sensors	BENIS, Arriel; AMADOR NELKE, Sofia; WINOKUR, Michael.
24	A Framework for New Workforce Skills in the Era of Industry 4.0	2021	International Journal of Mathematical Engineering and Management Sciences	ADA, NESRİN; ILIC, DERYA; SAGNAK, Muhittin.
25	An attempt to understand complexity in a government digital transformation project	2021	International Journal of Information Systems and Project Management	HAFSELD, Kristin Helene J.; HUSSEIN, Bassam; RAUZY, Antoine B.
26	Application of project management lean technologies and saving manufacturing (aspects of management and public administration)	2021	International Journal of Computer Science & Network Security	KULINICH, Tetiana et al.
27	A systematic improvement model to optimize production systems within industry 4.0 environments: A simulation case study	2021	Applied Sciences	GROTEN, Marcel; GALLEGO-GARCÍA, Sergio.
28	Project Management for Supply Chains 4.0: A conceptual framework proposal based on PMBOK methodology	2021	Operations Management Research	FREDERICO, Guilherme F
29	Project management in manufacturing enterprises	2021	Serbian Journal of Management	VRCHOTA, Jaroslav; ŘEHOŘ, Petr.
30	Realizing the need for digital transformation of stakeholder management: A systematic review in the construction industry	2021	Sustainability	PREBANIĆ, Kristijan Robert; VUKOMANOVIĆ, Mladen.
31	Adopting Industry 4.0 in Construction Industry	2021	International Journal of Integrated Engineering	SUFERI, Nurul Syazwana Mohammad; RAHMAN, Md Motiar.
32	Digital Technologies in Built Environment Projects: Review and Future Directions	2021	Project Management Journal	PAPADONIKOLAKI, E.; KRYSTALLIS, I.; MORGAN, B.
33	Project-based maturity assessment model for smart transformation in Taiwanese enterprises	2021	Plos one	LIN, Tzu-Chieh; WANG, Kung Jeng.
34	Human Factors in NDE 4.0 Development Decisions	2021	Journal of Nondestructive Evaluation	SINGH, Ripi; GARG, Vaibhav.
35	Leveraging the industry 4.0 technologies for improving agility of project procurement management processes	2021	International Journal of System Assurance Engineering and Management	RANE, Santosh B.; NARVEL, Yahya AM.
36	Strengthen the Digital Construction of Consulting Enterprises for Improving Project Management	2021	Forest Chemicals Review	SHI, Hanzheng.
37	Towards Sustainable 14.0: Key Skill Areas for Project Managers in GCC Construction Industry	2021	Sustainability	AL AMRI, Tariq; PUSKAS KHETANI, Katalin; MAREY-PEREZ, Manuel.
38	Analysis of the use of artificial intelligence in the management of Industry 4.0 projects. The perspective of Polish industry	2022	Production Engineering Archives	WACHNIK, Bartosz.
39	Applications of Smart Technologies in Construction Project Management	2022	Journal of Construction Engineering and Management	ZHU, Hanjing et al.

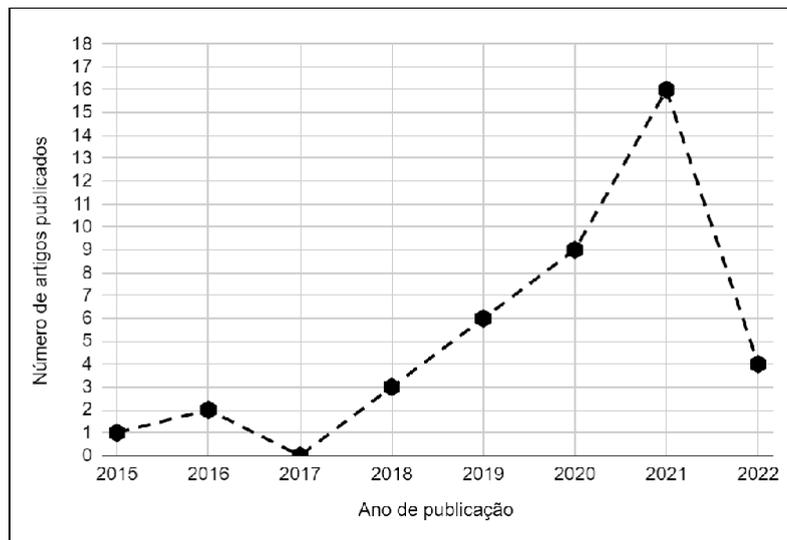
40	Data-driven decision making with Blockchain-IoT integrated architecture: a project resource management agility perspective of industry 4.0	2022	International Journal of System Assurance Engineering and Management	RANE, Santosh B.; NARVEL, Yahya Abdul Majid.
41	Impacts of Industry 4.0 technologies on Lean management tools: a bibliometric analysis	2022	International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)	NEDJWA, Elafri; BERTRAND, Rose; SASSI BOUDEMAGH, Souad.

Fonte: Autores (2022)

#### 4.1.1 Distribuição das publicações ao longo do tempo

Com base no ano de publicação dos artigos incluídos nas análises, foi possível criar o Gráfico 1, que mostra a distribuição das publicações em cada ano, no intervalo entre 2015 e 2022, que são o primeiro e o último ano, respectivamente, que tiveram publicações, considerando-se os artigos do portfólio.

Gráfico 1 - Distribuição das publicações dos artigos ao longo dos anos



Fontes: Autores (2022)

É possível extrair do gráfico que 85% dos artigos foram publicados em anos recentes, entre 2019 e Maio de 2022, que é o momento de realização desta pesquisa, indicando ineditismo dos assuntos relacionados com a gestão de projetos na era digital. É possível ainda observar que de 2017 para 2021 houve um crescimento quase igual a cada ano, mostrando que é um assunto que tende a ser cada vez mais estudado nos anos vindouros.

#### 4.1.2 Journals que publicaram sobre o tema

Com base no portfólio de artigos, fez-se um levantamento dos *journals* que permitiu identificar quais *journals* publicaram mais sobre a gestão de projetos na era digital.

Observou-se que o *journal Sustainability* é o que mais publicou sobre o tema, com três artigos publicados. Este resultado é interessante, pois este *journal* é voltado para sustentabilidade no contexto ambiental, cultural, econômico e social, indicando que a sustentabilidade ainda pode relacionar-se com o desenvolvimento tecnológico e a gestão de projetos concomitantemente. Seguido do *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, com duas publicações. As outras publicações estão bem distribuídas entre os *journals*, já que todos os demais publicaram cada um apenas um artigo relacionado ao tema do estudo.

#### 4.1.3 Principais autores e países de Afiliação

Com base na análise do número de publicações por países de afiliação dos autores foi possível identificar os países com maior representatividade de autoria.

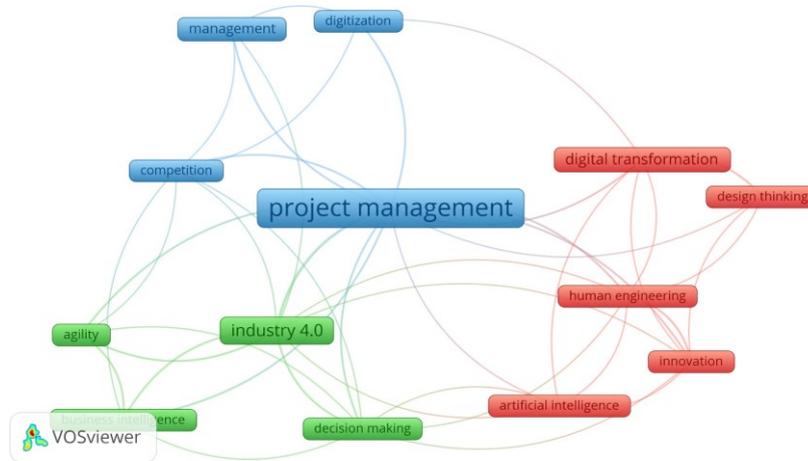
Os países com maior número de artigos publicados foram Polônia e Alemanha, com quatro artigos publicados cada. Logo em seguida vem Suíça, Estados Unidos e Brasil com três artigos publicados. E com dois artigos publicados estão Reino Unido, Índia e África do Sul. Os demais países tiveram apenas um artigo publicado dentro do tema.

Um aspecto importante analisado foi que houve 4 autores que reincidiram no portfólio final. Na busca, Carl Marnewick e Annlizé Marnewick são autores em dois estudos distintos e foram contabilizados duas vezes em sua instituição na África do Sul. Jaroslav Vrchota foi considerado duas vezes também por ter feito parte do portfólio em dois trabalhos e representa a República Checa. Por fim, Santosh B. Rane foi considerado duas vezes por seus dois artigos e representa a Índia.

#### 4.1.4 Palavras-chave usadas nas publicações

Na Figura 2 é ilustrado um mapa de co-ocorrências de palavras-chave gerada pelo software VOSviewer. É possível notar a separação em clusters através de cores, onde o critério de tamanho das etiquetas é a quantidade de vezes que aparecem nos artigos. Para que as palavras fizessem parte do artigo, estas precisariam reincidir pelo menos duas vezes. O número de ligações indica o número de combinações que houve entre os artigos e a espessura indica a força de combinações de palavras.

Figura 2 - Mapa de clusters de palavras-chave



Fonte: Autoria própria (2022)

É possível analisar que os clusters estão bem distribuídos pelo mapa. Ademais, o cluster azul possui a palavra-chave “*project management*” no centro do mapa, fazendo grandes ligações com outros clusters, sendo que as palavras mais próximas são “*Industry 4.0*” e “*digital transformation*”, fazendo jus à intenção deste trabalho em analisar principais temas direcionadores de pesquisas em gestão de projetos na era digital. A escolha de apenas duas reincidências para construir o mapa de clusters se sucedeu por conta da baixa reincidência de palavras mais marginais no mapa. Este fato pode significar uma falta de consolidação ou convergência das temáticas pesquisadas deste assunto pela comunidade científica, fazendo com que ainda haja muitas áreas de pesquisa a se aprofundar.

## 4.2 Análise Qualitativa

Para a análise qualitativa do portfólio de 41 artigos foi utilizado o *software* NVivo versão 12. A primeira análise foi a respeito das palavras que, a partir da codificação automática do software, tiveram maior número total de menções no portfólio, para que fosse fácil de visualizar se o portfólio possui aderência com o tema da pesquisa em questão.

As cinco palavras mais mencionadas, a partir da codificação automática foram (i) *project*, (ii) *management*, (iii) *process*, (iv) *technology* e (v) *digital*. logo, observa-se que o portfólio apresenta aderência em relação ao tema pesquisado.

As palavras “*project*” e “*management*” estão relacionadas à diversos aspectos da gestão de projetos. A palavra “*process*” se refere ao que está relacionada a diversas atividades de



Humanos	Engineering; Human Factors; Human Resource Management; Project Teams; Project Managers.	transformação digital bem-sucedida; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de repensar o recrutamento e a seleção para novas competências dos recursos humanos relacionadas à transformação digital;</li> <li>• Desafios na área de educação principalmente para as universidades na formação da nova geração de engenheiros, gestores industriais e gerentes de projetos.</li> <li>• Tendência de composição de equipes diversificadas e multidisciplinares com foco no aprendizado contínuo;</li> </ul>	(2019); Ada et al. (2021); Marnewick e Marnewick (2020); Benis et al. (2021).
Gerenciamento Ágil	Agile Management; Agile Manufacturing; Agile Methodology; Agile Methods; Agile Software Development; Agile Teams; Agility; Scrum.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de modelos ágeis para gerenciar projetos de forma eficaz, o que pode ser obtido a partir da utilização de tecnologias da Indústria 4.0, como Internet das Coisas e Blockchain;</li> <li>• Tecnologias viabilizam abordagens e metodologias ágeis de gerenciamento de projetos.</li> </ul>	Rane e Narvel (2021); Kozarkiewicz (2020); Guinan et al. (2019).
Tecnologias Digitais	Digital Technology; Artificial Intelligence; Blockchain; Internet of Things; Big Data.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Big data possibilita a utilização de uma grande quantidade de dados atuais, acesso a informações em tempo real e viabiliza o processamento rápido de dados, impactando diretamente na eficiência do projeto e na tomada de decisão.</li> <li>• Utilização de inteligência artificial no planejamento de projetos a partir de uma base de conhecimento que inclui, dentre outros dados, possíveis problemas e riscos do projeto. O sistema atua de maneira inteligente, alimentado por feedbacks que permitem que o sistema aprenda da maneira mais correta, limitando os diferentes riscos para realizar um planejamento de projeto.</li> <li>• O uso da tecnologia blockchain permite melhorar a rastreabilidade de ações em plataformas e sistemas utilizados, aumentando a segurança de acesso, redução de custos de utilização e facilitando a otimização de recursos de gestão.</li> </ul>	Kozarkiewicz (2020); Hassani et al. (2019); Wachnik (2022); Rane e Narvel (2022)
Sustentabilidade	Sustainability; Green Project.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O Gerenciamento de Projetos na Quarta Revolução Industrial requer decisões que considerem seu impacto no meio ambiente.</li> <li>• Importância de garantir que os projetos sejam verdadeiramente sustentáveis, ou seja, não só contribuem para o atendimento das necessidades de seus stakeholders, mas também agregam valor ao meio ambiente e à sociedade como um todo.</li> <li>• Empresas utilizam a gestão de projetos e tecnologias da Indústria 4.0 para o alcance dos objetivos de sustentabilidade.</li> <li>• Tecnologias da Indústria 4.0 auxiliam empresas a alcançar objetivos relacionados à sustentabilidade, principalmente a partir da execução de projetos relacionados a fontes alternativas de energia, emissões de gases poluentes e redução de desperdício no processo produtivo. Estes projetos impactam ponto de vista econômico, ambiental e social.</li> <li>• Mudança da abordagem "tecnocêntrica" (as tecnologias da Indústria 4.0 são o principal motor para melhorar o desempenho organizacional, e o resultado é a redução e perda de empregos, competências, experiência e know-how) para a abordagem "centrada no trabalhador", que é vista como socialmente sustentável, onde os funcionários desempenham um papel crucial na organização porque cooperam e gerenciam os projetos que envolvem inovações relacionadas à Indústria 4.0 (empoderamento dos funcionários).</li> </ul>	Cabeças e da Silva (2020); Vrchota et al. (2021); Al Amri (2021)
Gerentes de Projetos	Project Managers; Leadership.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A implementação de novas tecnologias exigirá que os gerentes de projeto entendam como usar e trabalhar com essas tecnologias e, mais importante, como gerenciar a nova força de trabalho da Indústria 4.0;</li> <li>• Necessidade de agilidade e velocidade para implementar as tecnologias relacionadas à Quarta Revolução Industrial, o que exige que os gerentes de projeto estejam atualizados sobre mudanças necessárias de comportamento e estilos de liderança de maneira que sejam mais adequados para a implementação dessas novas tecnologias.</li> <li>• Necessidade de treinamento contínuo sobre melhores práticas e competências atuais de gerenciamento de projetos nesta Era Digital.</li> <li>• Para alcançar uma transformação digital bem-sucedida, a equipe de projeto digital é um elemento crítico, sendo necessário o desenvolvimento e atualização de aspectos relacionados à liderança.</li> <li>• Transformação digital permite que os gerentes de projetos se concentrem cada vez mais nos objetivos e metas ao invés do enfoque nas operações diárias, uma vez que a digitalização diminui o tempo de planejamento e monitoramento, melhora a tomada de decisão (a partir dos dados disponíveis), além de permitir a identificação de riscos e respostas mais rápidas.</li> </ul>	Marnewick e Marnewick (2020); Guinan et al. (2019); Kozarkiewicz (2020); Benis et al. (2021); Zhu et al. (2022)

Fonte: Autoria própria (2022).

Como apresentado no quadro 4, os principais temas analisados pelos autores foram: Transformação Digital, Recursos Humanos, Gerenciamento Ágil, Tecnologia Digitais, Sustentabilidade e Gerentes de Projetos. É possível perceber que existe um foco social, como nos estudos de Marnewick e Marnewick (2019), Rane e Navel (2021) e Guinan et al. (2019), levando a entender que as habilidades interpessoais ainda serão relevantes num contexto futurístico de gestão de projetos. Características como governança, trabalho em equipe, agilidade em aplicar novas tecnologias e liderança ainda possuem e terão espaço em um contexto digital.

O uso das tecnologias, como: modelos, metodologias e ferramentas digitais para apoiar o gestor de projetos é o principal aspecto neste contexto. A indústria 4.0 trás consigo um arsenal de tecnologias disruptivas que apoiarão o gestor em conseguir um projeto bem sucedido. Como Marnewick e Marnewick (2019) e Kozarkiewicz (2020) argumentam que a agilidade de processamento de dados e informações que o Blockchain e a Inteligência Artificial possuem impacta diretamente a na segurança e eficiência do projeto, oferecendo mais tempo, segurança e mais variedade de escolhas na tomada de decisão. Elas são capazes de conferir eficiência e eficácia na produção reduzindo os desperdícios, acarretando em custos reduzidos. (VRCHOTA et al. 2021, CABEÇAS e da SILVA, 2020, AL AMRI 2021)

## 5. Conclusão

A oficialização da Quarta Revolução Industrial compreende apenas uma fração de tempo das grandes mudanças e revoluções tecnológicas que a humanidade já passou. Introduzida pela primeira vez em 2011 pelo governo alemão e ainda passando por processos de maturidade. Este tema, profissão e ciência que é a gestão de projetos, acompanha de perto toda essa transformação e absorve sempre que possível toda a ajuda e apoio que esse conjunto de tecnologias recentes fornecem. Baseado nos estudos analisados neste trabalho os principais temas estudados pelos autores foram: Gerentes de projetos, sustentabilidade, tecnologias digitais, gerenciamento ágil, recursos humanos e transformação digital. É possível perceber que houve um foco nas capacidades sociais, como habilidades interpessoais, liderança, governança e gestão ágil e no surgimento de novas tecnologias como Inteligência artificial, Big Data, Internet das Coisas e Serviços e Blockchain. Neste sentido, o objetivo deste trabalho em analisar o direcionamento dos estudos atuais ao que engloba a gestão de projeto na era digital foi consolidado a partir de uma revisão sistemática de literatura e análise de conteúdo.

Este trabalho possui relevância no sentido que analisa o processo que a comunidade científica vem estudando e percebendo as mudanças pelos menos acadêmicos, produtivos e de serviços. Acompanhar esta transformação gera valor oferecendo novas ideias e entendimentos de como explorar mais e melhor o assunto de gestão de projetos e a era digital, dando a oportunidade de preencher lacunas não percebidas antes.

Uma lacuna descoberta nesta pesquisa foi a baixa quantidade de estudos de caso, indicando ainda ter uma baixa aplicabilidade nas empresas e organizações governamentais. Foi observado com mais frequência apenas perspectivas do impacto das tecnologias da Quarta Revolução Industrial na gestão de projetos. Observa-se também que uma possível lacuna de pesquisa é o uso combinado das novas tecnologias da Indústria 4.0 na gestão de projetos.

## REFERÊNCIAS

AL AMRI, Tariq; PUSKAS KHETANI, Katalin; MAREY-PEREZ, Manuel. Towards Sustainable I4. 0: Key Skill Areas for Project Managers in GCC Construction Industry. **Sustainability**, v. 13, n. 15, p. 8121, 2021.

BARBOSA, Adriane Monteiro Cavaliere; SAISSE, Manoel Carlos Pego. Hybrid project management for sociotechnical digital transformation context. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 2, p. 316-332, 2019

BENIS, Arriel; AMADOR NELKE, Sofia; WINOKUR, Michael. Training the Next Industrial Engineers and Managers about Industry 4.0: A Case Study about Challenges and Opportunities in the COVID-19 Era. **Sensors**, v. 21, n. 9, p. 2905, 2021.

BIERWOLF, Robert. Project excellence or failure? Doing is the best kind of learning. **IEEE Engineering Management Review**, v. 44, n. 2, p. 26-32, 2016

CABEÇAS, António; DA SILVA, Mário Marques. Project Management in the Fourth Industrial Revolution. **TECHNO REVIEW. International Technology, Science and Society Review**, v. 9, n. 2, p. 79-96, 2020.

GUIDE, A. Project management body of knowledge (pmbok® guide). In: **Project Management Institute**. 2001. p. 7-8.

GUINAN, Patricia J.; PARISE, Salvatore; LANGOWITZ, Nan. Creating an innovative digital project team: Levers to enable digital transformation. **Business Horizons**, v. 62, n. 6, p. 717-727, 2019.

JOVANOVIC, Milos et al. The agile approach in industrial and software engineering project management. **Journal of Applied Engineering Science**, v. 13, n. 4, 2015.

KINELSKI, Grzegorz. The main factors of successful project management in the aspect of energy enterprises' efficiency in the digital economy environment. **Polityka Energetyczna**, v. 23, 2020.

KOZARKIEWICZ, Alina. General and Specific: The Impact of Digital Transformation on Project Processes and Management Methods. **Foundations of Management**, v. 12, n. 1, p. 237-248, 2020.

MARNEWICK, Carl; MARNEWICK, Annlizé L. The demands of industry 4.0 on project teams. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 67, n. 3, p. 941-949, 2019.

MARNEWICK, Annlize L.; MARNEWICK, Carl. The ability of project managers to implement industry4.0-related projects. **IEEE Access**, v. 8, p. 314-324, 2019.

NVivo. Release 1.6.1 (1137). QSR International Pty Ltd, 2022. Disponível em: <http://www.qsrinternational.com/>.

PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **International Journal of Surgery**, v. 88, p. 105906, 2021.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Pmi**. c2022. About. Disponível em: <<https://www.pmi.org/about>>. Acesso em: 06 de Maio de 2022.

PREBANIĆ, Kristijan Robert; VUKOMANOVIĆ, Mladen. Realizing the Need for Digital Transformation of Stakeholder Management: A Systematic Review in the Construction Industry. **Sustainability**, v. 13, n. 22, p. 12690, 2021.

RANE, Santosh B.; NARVEL, Yahya Abdul Majid. Data-driven decision making with Blockchain-IoT integrated architecture: a project resource management agility perspective of industry 4.0. **International Journal of System Assurance Engineering and Management**, v. 13, n. 2, p. 1005-1023, 2022.

SCHLUND, Sebastian; BAALJ, Ferdinand. Describing the technological scope of industry 4.0-a review of survey publications. **LogForum**, v. 14, n. 3, 2018.

SEYMOUR, T.; HUSSEIN, S. The history of project management. **International Journal of Management & Information Systems (IJMIS)**, v. 18, n. 4, p. 233-240, 2014.

VOSViewer: visualizing scientific landscapes [software]. **Version**, v. 1, p. 15, 2010.