



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE RECIFE

LUCAS FELIX DE AGUIAR

**UMA REVISÃO TERCIÁRIA SOBRE A INTEGRAÇÃO ENTRE
AUTOMAÇÃO ROBÓTICA DE PROCESSOS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO
CONTEXTO DE GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS**

RECIFE

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE RECIFE
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

LUCAS FELIX DE AGUIAR

**UMA REVISÃO TERCIÁRIA SOBRE A INTEGRAÇÃO ENTRE
AUTOMAÇÃO ROBÓTICA DE PROCESSOS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO
CONTEXTO DE GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS**

TCC apresentado ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Recife, como requisito para a obtenção do título de bacharel em Sistemas de Informação.

**Orientador(a): Profº. Dr. Jéssyka
Flavianne Ferreira Vilela**

RECIFE
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Aguiar, Lucas Felix de.

Uma revisão terciária sobre a integração entre automação robótica de processos e inteligência artificial no contexto de gerenciamento de processos de negócios / Lucas Aguiar. - Recife, 2014.

72 p. : il., tab.

Orientador(a): Jéssyka Flavyanne Ferreira Vilela

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Informática, Sistemas de Informação - Bacharelado, 2014.

Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Automação Robótica de Processos. 2. Inteligência Artificial. 3. Gerenciamento de Processos de Negócio. 4. Automação Inteligente. I. Vilela, Jéssyka Flavyanne Ferreira. (Orientação). II. Título.

000 CDD (22.ed.)

LUCAS FELIX DE AGUIAR

**UMA REVISÃO TERCIÁRIA SOBRE A INTEGRAÇÃO ENTRE AUTOMAÇÃO
ROBÓTICA DE PROCESSOS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO CONTEXTO DE
GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS**

TCC apresentado ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Recife, como requisito para a obtenção do título de bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovado em: 19/03/2024.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Jéssyka Flavianne Ferreira Vilela (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Carla Taciana Lima Lourenco Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente aos meus pais, cujo amor, apoio, orientação e luta foram a base de tudo que sou. Às minhas avós, cujas histórias e sabedoria sempre me inspiraram a seguir em frente. À minha esposa, Thayna, pelo companheirismo, apoio e incentivo constantes em cada etapa desta jornada. E também à toda minha família pela alegria que nossa união me proporciona.

Também aqueles amigos que fiz durante a graduação e foram essenciais para o meu aprendizado, meu divertimento e minha permanência na graduação até esse momento, com um agradecimento especial a Bruno Martins, Giovani Albuquerque, Samuel Ferreira e Vinícius Oliveira.

Agradeço a Carla Lourenço Silva, membro da banca, por aceitar avaliar este trabalho e a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para minha formação pessoal e acadêmica. Um agradecimento especial à minha professora e orientadora Jéssyka Vilela, pelos ensinamentos, pelo incentivo e pela orientação paciente, que foi fundamental para a conclusão deste trabalho.

E por fim, agradeço a Universidade Federal de Pernambuco e ao Centro de Informática, pela formação e ensino de qualidade que me foram proporcionados.

A todos vocês, meu sincero obrigado.

RESUMO

Este trabalho aborda a integração entre Automação Robótica de Processos (RPA - *Robotic Process Automation*) e Inteligência Artificial (AI - *Artificial Intelligence*) no contexto do Gerenciamento de Processos de Negócio (BPM - *Business Process Management*), uma área de crescente interesse que promete transformar as operações empresariais. O problema central investigado é como a combinação de RPA e AI pode otimizar BPM, quais são os benefícios e desafios dessa integração e quais lacunas de pesquisa ainda persistem. O objetivo é sintetizar o conhecimento atual, identificando as principais técnicas e abordagens utilizadas, os benefícios e desafios enfrentados pelas organizações e sugerir direções para pesquisas futuras. Para alcançar esses objetivos, foi realizada uma revisão terciária da literatura, analisando revisões sistemáticas publicadas na última década. A metodologia envolveu a seleção de artigos baseada em critérios rigorosos de inclusão e exclusão, avaliação de qualidade e análise de conteúdo relevante para responder às questões de pesquisa. Os resultados indicam que a integração de RPA e AI em BPM oferece benefícios notáveis, como aumento de eficiência e produtividade, redução de custos operacionais e melhoria na qualidade das entregas. No entanto, desafios como custo de implementação, resistência à mudança e questões éticas e de conformidade são barreiras consideráveis. As lacunas de pesquisa identificadas sugerem a necessidade de mais estudos sobre os impactos éticos e sociais da automação inteligente e a integração de AI em BPM para além das tarefas rotineiras, incluindo recuperação, classificação e armazenamento de informações estruturadas associadas com trabalho administrativo. As conclusões destacam a promessa da integração entre RPA, AI e BPM como um campo emergente com potencial para transformar processos de negócio. No entanto, é essencial abordar os desafios técnicos, organizacionais e sociais para realizar plenamente o potencial dessas tecnologias. Recomenda-se a realização de estudos empíricos que explorem a aplicação prática das técnicas de AI em BPM e a avaliação dos impactos organizacionais e sociais da automação inteligente.

Palavras-chave: Automação Robótica de Processos; Inteligência Artificial; Gerenciamento de Processos de Negócio; Revisão Terciária; Transformação Digital.

ABSTRACT

This work addresses the integration of Robotic Process Automation (RPA) and Artificial Intelligence (AI) within the context of Business Process Management (BPM), an area of growing interest that promises to transform business operations. The central problem investigated is how the combination of RPA and AI can optimize BPM, what the benefits and challenges of this integration are, and what research gaps still persist. The goal is to synthesize current knowledge, identifying the main techniques and approaches used, the benefits and challenges faced by organizations, and to suggest directions for future research. To achieve these objectives, a tertiary literature review was conducted, analyzing systematic reviews published in the last decade. The methodology involved selecting articles based on strict inclusion and exclusion criteria, quality assessment, and content analysis relevant to answering the research questions. The results indicate that the integration of RPA and AI in BPM offers significant benefits, such as increased efficiency and productivity, reduced operational costs, and improved quality of deliveries. However, challenges such as implementation costs, resistance to change, and ethical and compliance issues are significant barriers. The identified research gaps suggest the need for more studies on the ethical and social impacts of intelligent automation and the integration of AI in BPM beyond routine tasks, including the retrieval, classification, and storage of structured information associated with administrative work. The conclusions highlight the promise of the integration between RPA, AI, and BPM as an emerging field with the potential to transform business processes. However, it is essential to address the technical, organizational, and social challenges to fully realize the potential of these technologies. Empirical studies that explore the practical application of AI techniques in BPM and the evaluation of the organizational and social impacts of intelligent automation are recommended.

Keywords: Robotic Process Automation; Artificial Intelligence; Business Process Management; Tertiary Review; Digital Transformation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 Tendência das buscas no Google pelo termo “Robotic Process Automation”.
- Figura 2 Tendência das buscas no Google pelo termo “Artificial Intelligence”.
- Figura 3 Tendência das buscas no Google pelo termo “Business Process Management”.
- Figura 4 Tendência das buscas no Google pelo termo “Business Process Automation”.
- Figura 5 Tendência das buscas no Google pelo termo “Intelligent Automation”.
- Figura 6 Fases e etapas da diretriz de execução de uma SRL.
- Figura 7 Seis fatores de sucesso no BPM.
- Figura 8 Fases e etapas da diretriz de execução de uma SLR.
- Figura 9 Quantidade de publicações por países.
- Figura 10 Nuvem de palavras formadas pelas palavras-chave dos estudos base desta pesquisa.
- Figura 11 Diagrama de Venn com a distribuição dos artigos dentro das áreas de estudo deste trabalho.
- Figura 12 Histograma da qualidade dos artigos selecionados.
- Figura 13 Sistema de Suporte à Decisão atuando na fase BRP.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Quantidade de artigos que formam a base de pesquisa dos estudos secundários selecionados.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Bases de dados consultadas.
Tabela 2	Critérios de inclusão de artigos na revisão sistemática de literatura.
Tabela 3	Critérios de exclusão de artigos na revisão sistemática de literatura.
Tabela 4	Critérios de qualidade utilizados.
Tabela 5	Quantidade de artigos por base de dados após busca inicial.
Tabela 6	Quantidade de artigos por base de dados após aplicação dos critérios de exclusão CE1, CE2 e CE3.
Tabela 7	Quantidade de artigos por base selecionados para a qualificação após a aplicação de critérios CE4, CE5 e CE6.
Tabela 8	Quantidade de artigos por base de dados eliminados após aplicação dos critérios de exclusão CE4, CE5 e CE6.
Tabela 9	Quantidade de artigos selecionados para a qualificação por base após aplicação do critério de exclusão CE7.
Tabela 10	Quantidade de artigos selecionados para a coleta de evidências por base após a qualificação.
Tabela 11	Técnicas e abordagens relacionadas à integração entre RPA e IA no contexto de BPM levantadas por esse estudo terciário de literatura.
Tabela 12	Benefícios da adoção da integração entre RPA e AI no contexto de BPM.
Tabela 13	Desafios da adoção da integração entre RPA e AI no contexto de BPM.

LISTA DE ABREVIATÖES

ACO	Otimização Bio Inspirada por Colônia de Formigas
AI	Inteligência Artificial
B&M	Gestão de Negócios
BPA	Automação de Processos de Negócio
BPI	Melhoria de Processo de Negócio
BPM	Gerenciamento de Processos de Negócio
BPMN	Notação de Modelagem de Processos de Negócio
BPMS	Sistemas de Gerenciamento de Processos de Negócio
BPO	Terceirização de Processos de Negócios
BPR	Reengenharia de Processos de Negócio
CRQ	Questão Central de Pesquisa
DT	Transformação Digital
IA	Automação Inteligente
IPA	Automação Inteligente de Processos
IS	Sistemas de Informação
kiBPs	Processos de Negócio Intensivos em Conhecimento
KPI	Indicador-chave de Desempenho
ML	Aprendizagem de Máquina
NLP	Processamento de Linguagem Natural
OCR	Reconhecimento Ótico de Caracteres
RPA	Automação Robótica de Processos
RQ	Questão de Pesquisa
SCM	Gestão de Cadeia de Suprimentos
SLR	Revisão Sistemática de Literatura
SMS	Estudo de Mapeamento Sistemático de Literatura
TI	Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Contextualização.....	13
1.2 Justificativa.....	14
1.3 Objetivos.....	18
1.4 Estrutura do trabalho.....	18
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 Transformação Digital.....	18
2.1.1 Contexto geral.....	18
2.1.2 Impulsionadores da Transformação Digital.....	19
2.2 Automação Robótica de Processos.....	19
2.2.1 Tipos de RPA.....	20
2.2.2 Comparação com outras terminologias.....	20
2.3 Inteligência Artificial e Aprendizagem de Máquina.....	21
2.3.1 Definições e Terminologia.....	21
2.3.2 Agentes Racionais em Sistemas de Informação.....	21
2.4 Gerenciamento de Processo de Negócio.....	21
2.4.1 Processo de negócio.....	22
2.4.2 Ciclo de vida BPM.....	22
2.4.3 Seis Fatores de Sucesso da Maturidade em BPM.....	23
2.5 Trabalhos Relacionados.....	25
2.5.1 Barriers, Drivers, and Social Considerations for AI Adoption in Supply Chain Management: A Tertiary Study.....	25
2.5.2 Drivers, Barriers and Social Considerations for AI Adoption in Business and Management: a Tertiary Study.....	26
2.5.3 Industry 4.0: a tertiary literature review.....	26
3 METODOLOGIA.....	28
3.1 Planejamento da revisão.....	29
3.1.1 Necessidade da revisão.....	29
3.1.2 Protocolo de revisão.....	29
3.1.2.1 String de Busca.....	29
3.1.2.2 Bases de Dados.....	30
3.1.2.3 Critérios de inclusão e exclusão.....	31
3.1.2.4 Avaliação de Qualidade.....	31
3.2 Condução.....	32
3.3 Ameaças à Validade.....	34
3.4 Comunicação.....	35
4 RESULTADOS.....	35
4.1 Visão Geral dos Estudos Seleccionados.....	36
4.1.1 Distribuição geográfica das publicações.....	36
4.1.2 Análise da metodologia dos estudos secundários.....	37
4.1.3 Análise das áreas de pesquisa dos estudos secundários.....	38

4.1.4 Qualidade dos estudos selecionados.....	40
4.2 RQ1: Quais são as abordagens e técnicas mais utilizadas na integração entre Automação Robótica de Processos e Inteligência Artificial na Gestão de Processos de Negócio?.....	41
4.2.1 Descoberta de processos de negócio.....	42
4.2.2 Análise de processos de negócio.....	43
4.2.3 Reengenharia, otimização e melhoria de processos de negócio.....	43
4.2.4 Implementação de processos de negócio.....	45
4.2.5 Monitoramento e controle de processos de negócios.....	45
4.3 RQ2: Quais são os principais benefícios e desafios identificados na aplicação da Automação Robótica de Processos com o uso da Inteligência Artificial na Gestão de Processos de Negócio?.....	46
4.3.1 Benefícios.....	46
4.3.2 Desafios.....	48
4.4 Quais são as lacunas de pesquisa e os possíveis caminhos para futuras pesquisas na integração entre Automação Robótica de Processos e Inteligência Artificial na Gestão de Processos de Negócio?.....	50
4.4.1 Lacunas de pesquisa.....	50
4.4.2 Caminhos futuros.....	51
5 CONCLUSÃO.....	52

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são contextualizadas a adoção de Automação Robótica de Processos (RPA), Inteligência Artificial (AI) e Gerenciamento de Processos de Negócios (BPM) como forças transformadoras dentro das organizações e a relevância da integração entre essas áreas para o âmbito acadêmico, sendo os dois pontos anteriormente citados, a motivação e a justificativa para este trabalho, respectivamente. Além disso, são citados os objetivos do trabalho e sua estrutura.

1.1 Contextualização

Nos últimos anos, empresas de diversos setores e portes têm buscado explorar as vantagens das tecnologias digitais emergentes, implementando transformações em operações-chave que abrangem desde produtos, serviços e processos até estruturas organizacionais e conceitos de gestão. Essa adoção de inovações digitais frequentemente repercute de maneira ampla, impactando não apenas os âmbitos internos das empresas, mas também ampliando as interações externas, englobando produtos, fluxos de trabalho, canais de vendas e cadeias de suprimentos. A Transformação Digital (DT) oferece uma multiplicidade de benefícios potenciais, incluindo aumento nas vendas, otimização da produtividade, inovação na geração de valor e novas abordagens na interação com os clientes [1].

A crescente necessidade de adaptação a um ambiente em constante evolução impulsiona as empresas a adotarem estratégias de transformação digital como um meio crucial para se manterem competitivas e atenderem às demandas emergentes. Elas são definidas como: *uso de tecnologias, mudanças na criação de valor, mudanças estruturais e aspectos financeiros* [1].

Além disso, desde suas origens, BPM tem sido consistentemente integrado à Tecnologia da Informação (TI) para aproveitar extensamente o potencial de reformular, otimizar e supervisionar os processos de negócio empresariais [2-4]. Ao longo do tempo, a evolução tecnológica tem abarcado desde as implementações de fluxos de trabalho e sistemas corporativos, como sistemas ERP, do inglês Enterprise Resources Planning, até a adoção de Sistemas de Gerenciamento de Processos de Negócio (BPMS), RPA, sistemas para mineração de processos, computação em nuvem, análise de dados, aprendizagem de máquina e uma variedade de outras inovações [3].

Para entender e contextualizar o impacto da adoção dessas tecnologias sob a ótica de BPM sob nível de processos de negócio, seguiu-se a diretriz de [1] na distinção entre três tipos de tarefas:

- a. tarefas de rotina: são explícitas e codificáveis. Incluem recuperação, classificação e armazenamento de informações estruturadas em associação com trabalho administrativo, além da repetição e a execução precisa de operações físicas repetitivas em um ambiente estável.
- b. tarefas abstratas: requerem capacidade de resolução de problemas, intuição, criatividade, persuasão e analítica. Elas enfatizam raciocínio indutivo, comunicação e conhecimento especializado em contextos abertos e não especificados.

- c. tarefas manuais: requerem adaptabilidade situacional, habilidades visuais e de linguagem, e interações pessoais.

Aprendizagem de máquina e RPA podem contribuir fortemente com benefícios no contexto de tarefas de rotina, para o que Mooney, Gurbaxani e Kraemer [32] chamam de efeitos automacionais, visto que essas tecnologias podem atuar em procedimentos precisos e facilmente codificáveis, produzindo uma diminuição no esforço para exercer trabalhos administrativos [5].

Essas também causam um alto impacto em tarefas abstratas. Para essas tarefas, por sua vez, observa-se efeitos informativos. Um exemplo é a identificação de câncer de pele, o que ajuda na tomada de decisão de médicos especialistas. Um desafio para a automação dessas atividades é a confiança na acurácia e precisão dessas soluções [5].

As tarefas manuais, por sua vez, fogem do escopo de RPA, dado que elas demandam um aspecto mecânico que essa área tecnológica não contempla. Apesar disso, esforços em melhorias de AI são implementados para aumentar a eficiência dessas atividades, trazendo à tona o que se chama Indústria 4.0 [21]. Empresas como a Amazon adquiriram robôs de transporte de mercadorias que estão conectados aos sistemas de informação utilizados pela companhia, transformando um trabalho manual em uma atividade automatizada [5].

Além dos impactos organizacionais, Mendling [5] ainda reporta os impactos que a adoção dessas tecnologias causam a nível de sociedade, os caracterizando como: empregos; aceitação da tecnologia; ética; experiência do cliente; integração social e regulamentação [5].

Para além dos efeitos provocados pela utilização de RPA e AI no âmbito empresarial, a aplicação dessas tecnologias em BPM deve causar uma evolução na própria metodologia. Isso pode ser visto quando Hull e Motahari Nezhad [6] discutem o *Cognitive BPM*, “*que seria um novo paradigma em BPM que abrange todos os contextos de BPM e aspectos do ecossistema de BPM que são impactados e possibilitados pela aplicação de tecnologias de Computação Cognitiva.*”

1.2 Justificativa

O crescente interesse nas áreas de RPA e AI levanta a necessidade de consolidar e analisar criticamente os estudos existentes sobre esses temas. Várias revisões sistemáticas de literatura foram publicadas recentemente [7-11], e, apesar disso, percebeu-se que grande parte desses estudos secundários não relacionam as aplicações teóricas e práticas dessas áreas aos conceitos e métodos de BPM de maneira sistêmica.

Szelagowski, Lupeikiene e Berniak-Wozny trazem em seu trabalho [12], cujo objetivo é identificar as diretrizes e limitadores do desenvolvimento de sistemas digitais voltados à BPM sob o ponto de vista da academia e indústria, que os principais limitadores levantados são: (i) a falta de fundamento teórico em BPM; (ii) o foco em tecnologia e ferramentas sem uma ampla reflexão sobre a operação de uma organização dita “processed-managed” no ecossistema de negócios na era da Indústria 4.0/5.0. Ainda nesse estudo [12], há a necessidade de contemplar essas tecnologias emergentes sob a ótica teórica e aplicada em BPM.

Outra evidência de que há uma lacuna teórica entre os temas deste estudo é o que Crisan et al levantam em seu estudo [24], cujo objetivo é entender a implementação de RPA nas organizações, que os pesquisadores em BPM deveriam revisar o Ciclo de Vida BPM [2] para refletir como suas fases são impactadas ou ampliadas pelo RPA. Eles ainda citam que tecnologias disruptivas geralmente causam a necessidade de revisar ciclos de vida estabelecidos, visto as recentes ampliações trazidas pela mineração de processos [25] e no metamodelismo ágil [26], e que RPA é um caso proeminente nesse aspecto.

Herm et al [7] ainda identificam em seu estudo, que não há apenas um débito técnico e teórico com relação à área de BPM. Eles alegam que as áreas de AI e RPA possuem muitas especificidades, e que os pesquisadores devem buscar um conhecimento integrado entre essas três áreas [7]. Essa abordagem isolada das áreas gera a expectativa de que Aprendizagem de Máquina (ML) e Aprendizagem Profunda (DL) sirvam como uma solução geral para problemas cognitivos e eliminem a necessidade de entendimento dos processos de negócio [7].

Numa perspectiva mais aplicada, as empresas têm buscado digitalizar suas operações por anos, porém eventos globais recentes, como a pandemia de COVID-19, aceleraram esse processo de DT para auxiliar organizações a expandir e lidar com instabilidade e interrupções nos negócios [13]. Nesse contexto, a automação de processos está se tornando uma nova norma para as organizações apoiarem suas estratégias de crescimento e otimização de custos, então cada vez mais tecnologias emergentes associadas à automação estão sendo adotadas, tais como automação de processos robóticos (RPA) e automação de processos inteligente (IPA), automação inteligente (IA), inteligência artificial (AI) e ferramentas de tomada de decisão baseadas em AI [13], entre outras.

Pode-se observar a tendência crescente das buscas no Google pelos termos relacionados ao escopo deste estudo na última década nas Figuras 1, 2, 3, 4 e 5. Nota-se que o período pandêmico de 2020 gerou uma alta nas buscas por alguns dos termos. Os pontos com as datas exibidas nas imagens são os pontos de máxima busca dentro do período estipulado de uma década.

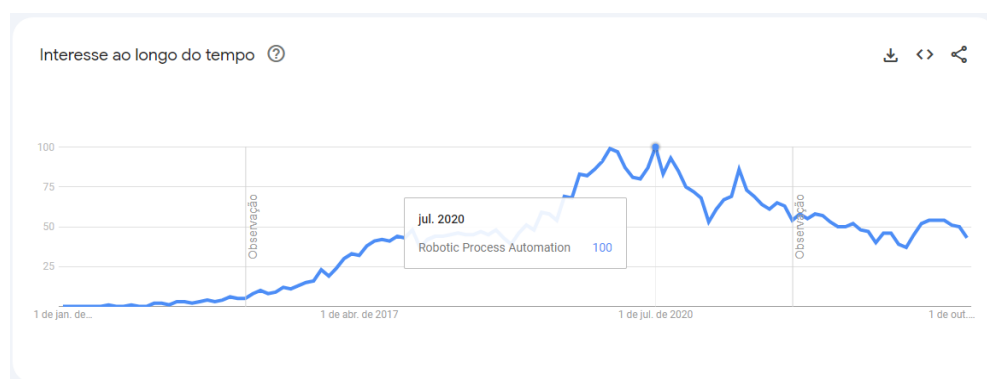


Figura 1 - Tendência das buscas no Google pelo termo “Robotic Process Automation”. Fonte: Google Trends.

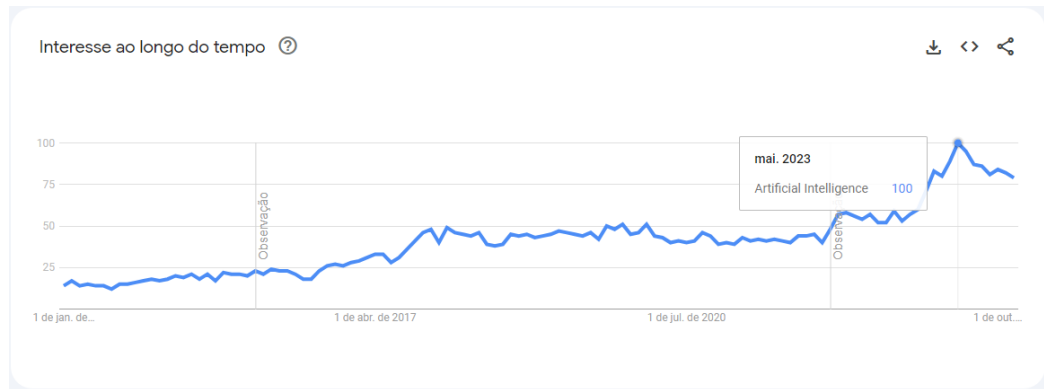


Figura 2 - Tendência das buscas no Google pelo termo “Artificial Intelligence”.
Fonte: Google Trends.

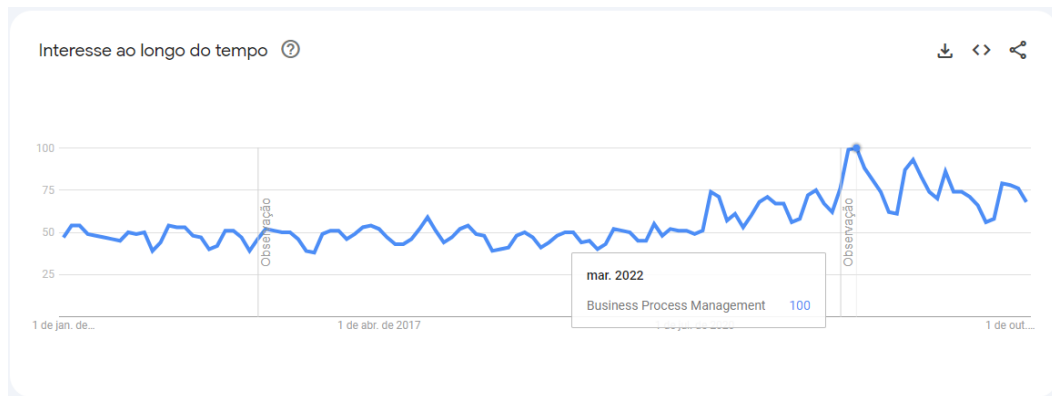


Figura 3 - Tendência das buscas no Google pelo termo “Business Process Management”. Fonte: Google Trends.

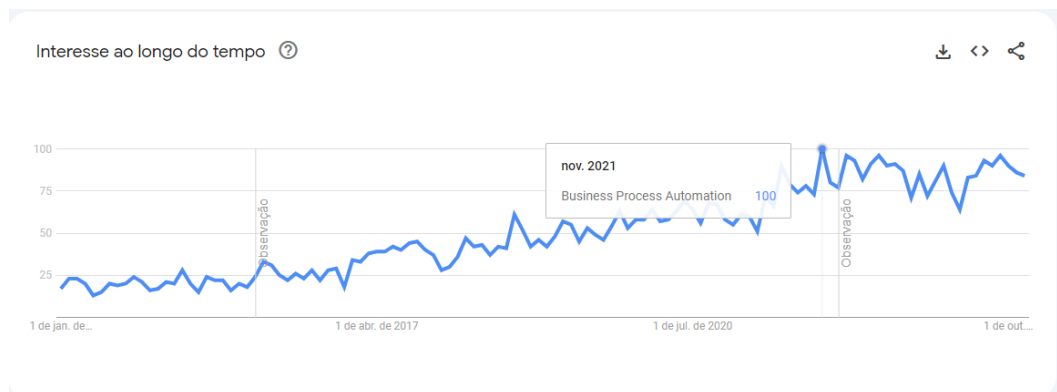


Figura 4 - Tendência das buscas no Google pelo termo “Business Process Automation”. Fonte: Google Trends.

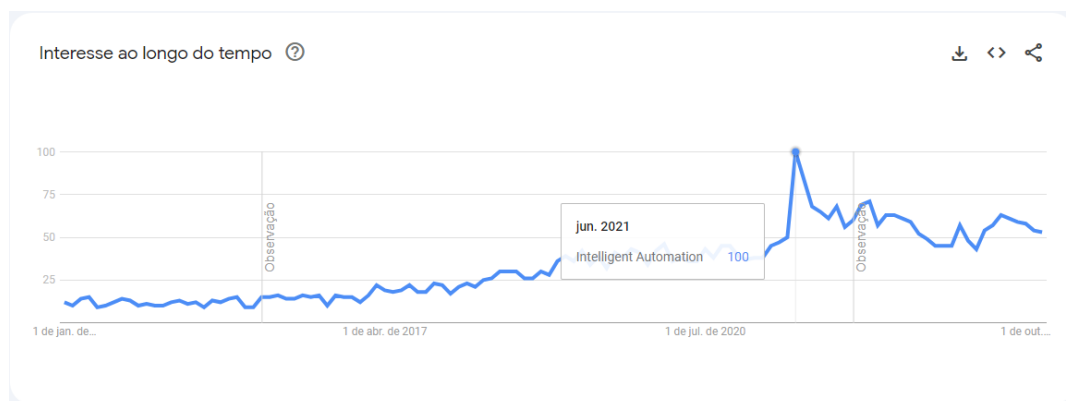


Figura 5 - Tendência das buscas no Google pelo termo “Intelligent Automation”. Fonte: Google Trends.

Além disso, Wewerka e Reichert [15] observam a crescente atenção científica ao RPA, exemplificada pelo Fórum RPA¹ estabelecido em conjunto com a Série de Conferências BPM, determinando que o número de publicações sobre RPA continuará aumentando ao longo do tempo.

Essa observação expõe uma oportunidade para investigar o conteúdo desses levantamentos realizados por diferentes autores e identificar os tópicos e questões mais recorrentes, destacando, de maneira detalhada, o modo como os temas principais do trabalho presente são relacionados nos estudos secundários publicados na última década.

A abordagem de um estudo terciário se mostra eficaz nesse cenário, caracterizado por um volume substancial de trabalhos produzidos na áreas de RPA, AI e BPM, uma vez que viabiliza a consolidação mais abrangente da literatura, a análise das tendências das discussões e a proposição de futuras direções de pesquisa.

Este trabalho desempenha o papel de conectar conceitos de RPA e AI sob a ótica de BPM, preenchendo uma lacuna identificada em revisões sistemáticas recentes. Sendo assim, este trabalho analisa a distribuição dos estudos secundários sob diferentes bases de dados online e a evolução do número publicações ao longo dos anos; os principais indivíduos, organizações e locais de publicação ativos na área; as áreas de pesquisa e tópicos abordados; além das metodologias de pesquisa utilizadas nos trabalhos; o intervalo de anos da seleção de artigos e a quantidade de estudos selecionados, assim como as *guidelines* seguidas pelos estudos secundários. Além disso, investiga como as questões de pesquisa têm sido utilizadas e avalia a qualidade dos estudos secundários realizados na área.

Este estudo consolida e analisa as perspectivas desses campos, servindo como um índice que unifica descobertas e oferece compreensão das interações entre elas. Além de elucidar tópicos recorrentes, o estudo aponta direções futuras, enriquecendo o conhecimento nas áreas supracitadas.

¹ Link: <https://bpm2021.diag.uniroma1.it/call-for-rpa-forum/>

1.3 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral investigar o estado atual de revisões sistemáticas da literatura sobre a integração entre Automação Robótica de Processos e Inteligência Artificial aplicada ao contexto da Gerenciamento de Processos de Negócio.

De forma a complementar o objetivo geral proposto, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

- a. Explorar as áreas de pesquisa e os tópicos abordados nos estudos secundários publicados na última década sobre a integração entre RPA e AI no contexto da Gerenciamento de Processos de Negócio;
- b. Descrever e classificar esses estudos de forma sistemática;
- c. Identificar as limitações do estado de pesquisa atual e as oportunidades de pesquisas futuras na área.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho se encontra dividido em cinco capítulos, sendo o primeiro, de introdução, no qual é contextualizado os temas dentro do cenário global atual e apresenta as motivações, justificativas e objetivos do trabalho. O segundo capítulo é composto pelo referencial teórico da pesquisa. No terceiro capítulo é apresentada a metodologia de pesquisa e suas fases. Por conseguinte, há o quarto capítulo, que apresenta os resultados obtidos através da realização da revisão terciária de literatura. Por fim, no quinto e último capítulo, os resultados serão discutidos, bem como apresentadas as conclusões, limitações do estudo presente e sugestões de pesquisas futuras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Transformação Digital

A transformação digital é um fenômeno que está redefinindo a maneira como as organizações operam e interagem com seus clientes. Esta seção 2.1 explora o tema, começando com uma visão geral de contexto em 2.1.1. Aqui, discutimos a definição de DT, sua importância na evolução dos negócios e algumas interpretações existentes na literatura. A seção 2.1.2, de maneira mais prática, irá explorar os impulsionadores da transformação digital, destacando os fatores externos, tecnológicos e organizacionais que facilitam ou até mesmo forçam as empresas a adotar soluções digitais para acompanhar as mudanças digitais em sua indústria.

2.1.1 Contexto geral

A transformação digital pode ser entendida como a adoção de tecnologias digitais para promover melhorias significativas nos negócios [16]. No entanto, existem várias definições de DT na literatura, e ainda não há uma definição padronizada. Uma convergência comum das definições existentes é que a DT envolve a aplicação de tecnologias digitais avançadas para aprimorar o engajamento

do cliente ou digitalizar operações para obter uma vantagem competitiva superior [17].

De maneira simplificada e prática, a transformação digital é o uso inovador de tecnologias digitais para proporcionar melhores ofertas aos clientes, projetar operações eficientes ou criar novas fontes de receita para o negócio. O mais importante é que, embora as tecnologias usadas para a DT possam não ser novas, o valor para o negócio é gerado por meio de combinações inovadoras de geração de informações, extração, computação e tecnologias de comunicação durante o processo de DT [18]. Ela causa mudanças internas e externas, e permite a criação de conexões à distância com fornecedores, clientes e concorrentes, proporcionando uma vantagem competitiva ao transformar a organização para alavancar competências essenciais existentes ou desenvolver novas [19].

A inclusão de uma organização em DT exige a adaptação de vários fatores, como estratégia, recursos humanos, cultura, desenvolvimento de talentos e liderança [18]. E, portanto, as empresas precisam entender que essa adoção não é apenas um processo de avanço técnico, mas que requer mudanças significativas na mentalidade da liderança e na cultura organizacional [17].

2.1.2 Impulsionadores da Transformação Digital

A motivação para a adoção de transformação digital é alavancada pelo desejo de permanecer competitivo e melhorar o desempenho, bem como pela necessidade de garantir a continuidade dos negócios. O sucesso desse processo de transformação depende de vários fatores e condições que atuam como gatilhos externos ou internos para as organizações. Os impulsionadores da Transformação Digital podem ser categorizados [19] como externos, tecnológicos ou organizacionais, e são fatores que facilitam ou até mesmo forçam as empresas a adotar soluções digitais para acompanhar as mudanças digitais em sua indústria.

Em uma revisão sistemática, Mihu, Pitic e Bayraktar [19] identificou os seguintes fatores impulsionadores da adoção da DT:

- a. Disponibilidade de tecnologia digital e seu rápido avanço
- b. Competição digital e mudança nas práticas de negócio
- c. Capacidade de financiamento
- d. Crise pandêmica da COVID-19
- e. Disponibilidade de recursos
- f. Cultura digital
- g. Estratégia digital

2.2 Automação Robótica de Processos

A Automação Robótica de Processos, ou RPA, é um termo que tem ganhado destaque e relevância no mundo dos negócios, especialmente no que tange à otimização de processos organizacionais. Desde sua concepção em 2012, o termo evoluiu significativamente, refletindo a rápida progressão da tecnologia e sua aplicação prática [53]. A RPA refere-se ao uso de "bots" de software que simulam ações humanas em ambientes de trabalho, geralmente voltados para funções administrativas e de escritório. Esses bots podem operar tanto na nuvem quanto por meio de softwares baixáveis, executando tarefas rotineiras e repetitivas, liberando

assim os colaboradores para se dedicarem a atividades mais estratégicas e complexas.

Este subcapítulo tem como objetivo explorar o conceito de RPA em profundidade. Além disso, serão discutidas as distinções entre RPA e outras formas de automação, destacando as capacidades únicas da RPA em termos de flexibilidade e integração com tecnologias avançadas, como a Inteligência Artificial (AI).

Este capítulo também visa esclarecer equívocos comuns sobre a RPA, diferenciando-a de automações mais simples e enfatizando seu papel como um repositório valioso de conhecimento sobre os processos de trabalho dentro de uma organização. Ao final, pretendemos fornecer uma compreensão abrangente de como a RPA está moldando o futuro do trabalho e impulsionando a eficiência organizacional em uma variedade de setores.

2.2.1 Tipos de RPA

Existem diferentes tipos de RPA e parte dessa variedade deve-se ao fato de que a tecnologia continua a evoluir. Os fornecedores também estão buscando maneiras de redefinir a RPA para ajudá-los a se destacar no mercado. É possível categorizar RPA nos seguintes tipos [53]:

- a. RPA Assistida (também conhecida como automação robótica de desktop robótica ou RDA): Esta foi a primeira forma de RPA que surgiu, por volta de 2003. A RPA assistida significa que o software fornece colaboração com uma pessoa para certas tarefas [53].
- b. RPA Não Assistida: Esta tecnologia foi a segunda geração de RPA. Com esse tipo é possível automatizar um processo sem a necessidade de envolvimento humano - ou seja, o bot é acionado quando certos eventos acontecem. Geralmente é utilizada para funções de back-office [53].
- c. Automação de Processos Inteligentes ou IPA (também referida como RPA cognitiva): Esta é a última geração de tecnologia RPA, que aproveita a IA para permitir que o sistema aprenda com o tempo (um exemplo seria a interpretação de documentos, como faturas). Por causa disso, pode haver ainda menos intervenção humana, já que o software RPA usará seus próprios insights e julgamentos para tomar decisões.

2.2.2 Comparação com outras terminologias

No debate sobre RPA, é comum encontrar termos como BPM, terceirização de processos de negócios (BPO) e automação de processos de negócios (BPA). Esses termos podem ser confusos, mas possuem distinções-chave.

- a. BPM: Surgido como resposta à intensa competição dos anos 70 e 80, o BPM foca na melhoria abrangente dos processos de negócios, abrangendo tanto a otimização de sistemas para funcionários quanto ativos de TI. Diferente do RPA, que lida com tarefas, o BPM envolve mudanças mais extensas e requer documentação e treinamento detalhados [53].
- b. BPO: Refere-se à terceirização de funções de serviços de negócios, como folha de pagamento e suporte ao cliente. Com vantagens como redução de custos e especialização, o BPO tem suas próprias

estratégias, como *offshore*, *nearshore* e *onshore*. No entanto, desafios como questões de qualidade, segurança e política podem surgir. [53].

- c. BPA: Utiliza a tecnologia para automatizar um processo completo, como o onboarding de novos funcionários. Enquanto o RPA automatiza partes de um processo, o BPA aborda todos os passos.

É importante compreender essas variações, pois alguns sistemas de RPA podem se especializar em uma abordagem específica. Além disso, ao considerar as necessidades de automação, é benéfico avaliar quais tipos podem ser mais adequados.

2.3 Inteligência Artificial e Aprendizagem de Máquina

A Inteligência Artificial (AI) tem sido reconhecida como um dos desenvolvimentos fundamentais na convergência dos mercados eletrônicos e um tópico cada vez mais relevante para a pesquisa em sistemas de informação (IS). A AI é frequentemente equiparada ao conceito de Aprendizado de Máquina (ML), o que impacta negativamente a precisão terminológica e a comunicação efetiva [54]. Este capítulo busca esclarecer a relação entre AI e ML, particularmente em agentes inteligentes, e oferecer uma estrutura conceitual para diferenciar os termos e explicar sua relação.

2.3.1 Definições e Terminologia

As definições modernas de AI transferem o conceito de inteligência humana para máquinas, abrangendo funções cognitivas como percepção, raciocínio, aprendizado e criatividade. O ML é frequentemente visto como uma subdisciplina da AI e descreve métodos que permitem aos sistemas de computador aprender a resolver problemas a partir de exemplos [54].

2.3.2 Agentes Racionais em Sistemas de Informação

A pesquisa em IS utiliza ML em tarefas de análise preditiva dentro de sistemas de suporte à decisão (DSS), onde o objetivo é gerar o melhor resultado possível. A perspectiva de racionalidade é endossada por pesquisadores que veem a AI como a maneira para alcançar o resultado mais racional ideal [54].

2.4 Gerenciamento de Processo de Negócio

O Gerenciamento de Processos de Negócio (BPM) é uma abordagem que coloca os processos no centro da organização e gestão do trabalho [23]. Esta seção 2.4 explora BPM começando com uma análise dos processos de negócios em 2.4.1. Aqui, discutimos a definição de processos de negócios, sua importância na governança das operações de uma organização e sua categorização. A seção 2.4.2 explora o surgimento do campo de BPM, destacando as etapas evolutivas que levaram à integração desta abordagem nas estruturas de trabalho das organizações.

2.4.1 Processo de negócio

Processos de negócio, conforme definidos por Caeldries, Hammer e Champ [30], são uma coleção de atividades que consomem uma ou mais entradas e produzem uma saída de valor para o cliente ou “uma sequência específica de atividades ao longo do tempo e do espaço, com um início e um fim, e entradas e saídas claramente definidas [31].

Esses processos contêm um conjunto de atributos e um fluxo principal de etapas para cumprir uma tarefa. Eles desempenham um papel crucial na governança das operações de uma organização, permitindo a produção de saídas valiosas. No contexto organizacional, os processos de negócios podem ser categorizados [32] em (a) processos operacionais, que envolvem a cadeia de valor da empresa, e (b) processos de gestão, que incluem o processamento de informações, controle, coordenação e comunicação que regem a operação geral de um sistema.

Para alcançar objetivos empresariais comuns, os processos de negócios devem colaborar entre si. Contudo, devido à natureza dinâmica do ambiente corporativo atual, esses processos estão cada vez mais sujeitos a uma variedade de flutuações. Portanto, eles devem ser flexíveis para lidar com essas variações e permanecer viáveis. O desafio reside em fornecer versatilidade, ao mesmo tempo em que se oferece suporte aos processos e se busca a melhoria contínua.

Nesse cenário, o conceito de Gerenciamento de Processos de Negócios (BPM) surge como uma resposta à demanda por um campo de estudo dedicado à gestão e otimização dos processos de negócios de uma organização. BPM é uma disciplina que une os conhecimentos da ciência da gestão e da tecnologia da informação para operacionalizar os processos de negócios [33]. Este campo se consolidou devido ao seu potencial significativo para impulsionar a produtividade e minimizar os custos, tornando-se assim um componente essencial na estratégia de muitas organizações

2.4.2 Ciclo de vida BPM

O ciclo de vida do BPM pode ser visto como um ciclo contínuo que inclui as etapas a serem seguidas em projetos BPM. Não existe um consenso de ciclo de vida BPM único mas observa que as atividades executadas são comuns a diversos ciclos. A Figura 6 apresenta um exemplo de ciclo de vida com as seguintes fases [2]:

- a. Identificação do processo: Nesta fase, um problema de negócio é proposto. Os processos relevantes para o problema são identificados, delimitados e inter-relacionados. O resultado é uma nova ou atualizada arquitetura de processo, que fornece uma visão geral dos processos em uma organização e suas relações. Esta arquitetura é então usada para selecionar qual processo ou conjunto de processos gerenciar nas fases restantes do ciclo de vida.
- b. Descoberta do processo (também chamada de modelagem do processo como ele é): Aqui, o estado atual de cada um dos processos relevantes é documentado, geralmente na forma de um ou vários modelos de processo como ele é.
- c. Análise do processo: Nesta fase, os problemas associados ao processo como ele é são identificados, documentados e, sempre que possível, quantificados usando medidas de desempenho.

- d. Redesenho do processo (também chamado de melhoria do processo): O objetivo desta fase é identificar mudanças no processo que ajudariam a resolver os problemas identificados na fase anterior e permitiriam que a organização atingisse seus objetivos de desempenho.
- e. Implementação do processo: Nesta fase, as mudanças necessárias para passar do processo como ele é para o processo como ele deve ser são preparadas e realizadas.
- f. Monitoramento do processo: Uma vez que o processo redesenhado está em execução, os dados relevantes são coletados e analisados para determinar o quão bem o processo está se desempenhando em relação às suas medidas e objetivos de desempenho.

Finalmente, durante a fase de diagnóstico, pode-se aprender com o processo em execução (por exemplo, coletando logs, dados e outros) e aplicar mudanças para melhorar os processos de negócios. Novos problemas podem surgir, nos mesmos ou em outros processos, o que requer que o ciclo seja repetido de forma contínua.

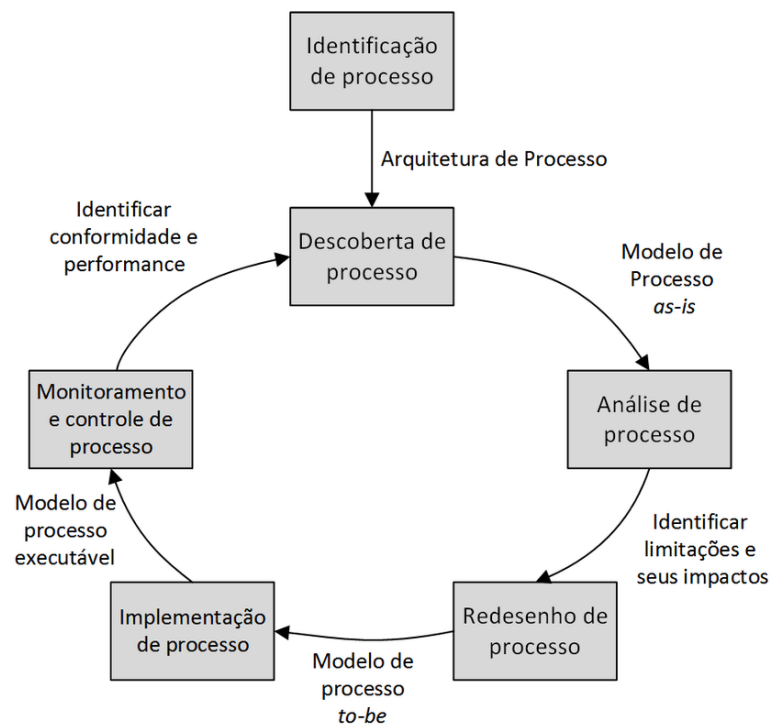


Figura 6 - Ciclo de vida da Gerenciamento de Processos de Negócios. Fonte: DUMAS. et al [2].

2.4.3 Seis Fatores de Sucesso da Maturidade em BPM

A maturidade em Gerenciamento de Processos de Negócio é crucial para o sucesso de programas de BPM dentro das organizações. Para alcançar um alto nível de maturidade em BPM, seis fatores de sucesso são identificados como críticos. Esses fatores serão descritos nas subseções a seguir.

Esses fatores de sucesso são organizados no Modelo de Maturidade em BPM de De Bruin e Rosemann [20], e são usados como instrumento para medir a maturidade de um programa de BPM dentro de uma organização. A premissa subjacente é que uma maior maturidade em BPM será refletida em um desempenho de processo de negócios mais elevado, o que, por sua vez, levará a um desempenho organizacional mais alto, como descrito. Os fatores são resumidos e ilustrados na Figura 7.

Alinhamento Estratégico	Governança	Métodos	Tecnologia de Informação	Pessoas	Cultura	Fatores
Planejamento de Melhoria de Processos	Gestão de Processos de Tomada de Decisão	Desenho & Modelagem de Processos	Desenho & Modelagem de Processos	Conhecimento & Habilidades em Processos	Respostas à Mudança de Processos	Áreas de Maturidade
Ligação entre Estratégia & Conhecimento de Processos	Papéis e Responsabilidades nos Processos	Implementação & Execução de Processos	Implementação & Execução de Processos	Gestão de Conhecimento em Processos	Valores & Crenças de Processos	
Arquitetura Organizacional de Processos	Ligação entre Métricas & Desempenho de Processos	Monitoramento & Controle de Processos	Monitoramento & Controle de Processos	Educação em Processos	Atitudes & Comportamentos para Processos	
Medição de Processos	Padrões Relacionados aos Processos	Melhoria & Inovação de Processos	Melhoria & Inovação de Processos	Colaboração em Processos	Atenção & Liderança para Processos	
Stakeholders & Clientes dos Processos	Gestão de Processos de Compliance	Gestão de Programa de Processos & de Projetos	Gestão de Programa de Processos & de Projetos	Líderes da Gestão de Processos	Redes Sociais para Gestão de Processos	

Figura 7 - Seis fatores de sucesso no BPM. Fonte: DE BRUIN, T.; ROSEMAN, M.; 2017.

O *Alinhamento estratégico* refere-se à clareza na definição dos resultados desejados dos processos e das medidas de desempenho dos processos (KPIs), baseadas nos objetivos dos clientes e partes interessadas do processo. O alinhamento estratégico garante que as iniciativas de BPM estejam alinhadas com os objetivos gerais da empresa.

A *Governança* envolve a estruturação de processos decisórios claros e transparentes, mecanismos de controle de qualidade e definição de responsabilidades. A governança é especialmente relevante para coordenar múltiplos projetos e programas de BPM, garantindo a eficácia na coordenação e na tomada de decisão.

A aplicação de *métodos* específicos de BPM ao longo das diversas fases do ciclo de vida do BPM é essencial. Isso inclui a utilização de técnicas e ferramentas adequadas para a modelagem, análise, desenho e implementação de processos.

A *Tecnologia da Informação* (TI) é um fator crítico para o sucesso dos programas de BPM, fornecendo as ferramentas necessárias para suportar as atividades de BPM, desde a modelagem de processos até a automação e monitoramento de processos.

O desenvolvimento de habilidades apropriadas entre os funcionários da organização (*Pessoas*) é fundamental. Isso inclui conhecimento em BPM (métodos e

TI) para aqueles que aplicarão esses métodos, bem como conhecimento dos processos (procedimentos, políticas) para aqueles que participam dos processos.

A *Cultura* da empresa, que inclui valores corporativos e crenças, deve contribuir para fomentar uma mentalidade voltada para os processos entre os funcionários. Isso influencia o grau de adesão dos participantes do processo a novos desenhos de processos e o quanto os líderes corporativos estão interessados e valorizam o BPM.

2.5 Trabalhos Relacionados

Estudos terciários (também conhecidos como revisões terciárias) são revisões sistemáticas de literatura que agregam dados e informações acerca de estudos sistemáticos secundários sobre um tópico específico [35].

Até o momento da elaboração deste trabalho, não foram encontradas revisões terciárias que abrangem integralmente os temas de pesquisa abordados neste estudo. Portanto, nesta subseção, serão apresentados trabalhos terciários relevantes que possuem relação com algum dos temas explorados, visando contribuir para a compreensão e contextualização do assunto neste trabalho. Além da identificação de metodologias, questões de pesquisa, possíveis achados e contribuições.

2.5.1 *Barriers, Drivers, and Social Considerations for AI Adoption in Supply Chain Management: A Tertiary Study*

Segundo de J Hangl et al. [21], há um crescente número de artigos produzidos sobre Inteligência Artificial, Gerenciamento de Cadeias de Suprimentos e a combinação entre essas duas áreas, sendo assim, a quantidade de revisões sistemáticas de literatura sobre esses temas também aumentou.

Em sua revisão terciária, de J Hangl et al. [21] busca identificar barreiras, impulsionadores e implicações sociais do uso de Inteligência Artificial no contexto de Gestão de Cadeias de Suprimentos (SCM). O estudo busca auxiliar as organizações a evitar as armadilhas na implementação de ferramentas de Inteligência Artificial, identifica quais dessas são as mais utilizadas em Gerenciamento de Cadeias de Suprimentos, suas limitações e recomendações.

O artigo identifica quais áreas de pesquisa são abordadas nas revisões sistemáticas de literatura sobre AI aplicada ao Gerenciamento de Cadeias de Suprimentos e são essas as mais relevantes: algoritmos, Internet das Coisas e Aprendizagem de Máquina. A Internet das Coisas se concentra em conectar diferentes objetos dentro do Gerenciamento de Cadeias de Suprimentos para comunicar e transmitir informações que podem ser usadas para processamento posterior. Aprendizagem de Máquina pode usar essa enorme quantidade de dados para encontrar padrões e analisá-los com base nas necessidades.

O estudo também encontrou barreiras e orientações para a adoção de Inteligência Artificial no Gerenciamento de Cadeia de Suprimentos. O principal impedimento é a mudança de gestão, destacando a importância de uma boa organização e desenvolvimento para o sucesso da implementação de IA. Limitações técnicas também são uma barreira mencionada, exigindo o uso de ferramentas

adequadas de análise de dados. A resistência por parte das pessoas também é bastante citada, enfatizando a falta de expertise, conhecimento e disposição para implementar novas tecnologias. Além disso, Segurança e privacidade são mencionadas em alguns estudos como barreiras relacionadas à proteção de dados.

Entre os impulsionadores, a economia de custos é relatada em estudos como o fator mais relevante, seguido pelo aumento da eficiência e acesso a informações em tempo real. A redução de erros, a diminuição do tempo e o aumento da produção também são mencionados como impulsionadores para a adoção de IA. Outros fatores, como padrões técnicos, conhecimento dos funcionários, disponibilidade e usabilidade de dados, também são considerados.

2.5.2 Drivers, Barriers and Social Considerations for AI Adoption in Business and Management: a Tertiary Study

Nos últimos anos, tem havido um interesse crescente na adoção de Inteligência Artificial nos domínios de negócios empresariais e gestão. Para entender melhor os facilitadores, barreiras e implicações sociais da adoção de AI, vários estudos de literatura sistemática foram conduzidos nesta área. Um desses estudos é a revisão terciária de Cubric [38], que fornece uma visão abrangente de 30 revisões sistemáticas publicadas entre 2005 e 2019, abrangendo 2.021 estudos primários em vários setores e funções de negócios.

O estudo de Cubric [38] identifica vários facilitadores da adoção de AI em negócios e gestão, incluindo a necessidade de eficiência, inovação e vantagem competitiva, bem como a disponibilidade de dados e tecnologia. No entanto, o estudo também destaca várias barreiras à adoção de IA, como complexidade técnica, qualidade e disponibilidade de dados, custo e ROI, e preocupações regulatórias e éticas. Essas descobertas são consistentes com outros estudos no campo, como [inserir referência], que também enfatizam a importância de abordar desafios técnicos e econômicos na adoção de IA.

Em termos de considerações sociais, Cubric [38] identifica vários temas, incluindo confiança, transparência, responsabilidade, viés e deslocamento da força de trabalho. Esses temas também são ecoados em outros estudos, como [inserir referência], que destacam a necessidade de diretrizes éticas e engajamento das partes interessadas no desenvolvimento e implantação de IA.

Para abordar esses desafios e oportunidades, o estudo de Cubric [38], fornece várias recomendações para pesquisas e práticas futuras, como a necessidade de colaboração interdisciplinar, engajamento das partes interessadas e diretrizes éticas para o desenvolvimento e implantação de AI.

Em geral, o trabalho de Cubric [38], fornece uma contribuição valiosa para o crescente corpo de literatura sobre a adoção de AI em negócios e gestão, destacando os principais facilitadores, barreiras e considerações sociais deste campo emergente.

2.5.3 Industry 4.0: a tertiary literature review

Este artigo apresenta uma revisão terciária da literatura que analisa artigos de revisão sistemática sobre a Indústria 4.0 publicados nas bases de dados Scopus e

Web of Science. Foram analisados 46 artigos de revisão e, em seguida, suas 1542 referências citadas, apresentando bibliometria sobre autores, instituições, países, periódicos, ano de publicação, palavras-chave e foco de pesquisa. Em seguida, analisou-se o conteúdo dos artigos de revisão, que foram divididos em três categorias: (i) artigos sobre a indústria 4.0, (ii) artigos sobre tecnologias habilitadoras e (iii) artigos sobre gestão de operações para a indústria 4.0.

Os resultados confirmam que a Indústria 4.0 é um assunto extenso e multidisciplinar, com trabalhos abordando questões conceituais, metodológicas, tecnológicas e de negócios. De maneira geral, os artigos de revisão destacam a necessidade de mais pesquisas aplicadas em organizações de diferentes tamanhos e setores. Apesar de algumas limitações inerentes ao método de pesquisa, como a seleção de artigos baseada apenas em duas bases de dados e a avaliação subjetiva por dois pesquisadores, a revisão representa bem o estado atual da pesquisa sobre a Indústria 4.0 e aponta sugestões para pesquisas futuras com base nas lacunas identificadas. Essas lacunas referem-se tanto a novas revisões sistemáticas sobre tópicos não abordados quanto, principalmente, a pesquisas empíricas em empresas de diferentes tamanhos e setores. A análise dos artigos revisados permite inferir que a Transformação Digital na manufatura e em outros setores econômicos importantes está apenas começando, com muitas questões e oportunidades ainda a serem exploradas.

Os estudos terciários revisados e o presente trabalho compartilham um interesse comum na adoção de tecnologias emergentes, como a Inteligência Artificial (AI), e suas implicações no contexto organizacional. Ambos enfatizam a necessidade de compreender as barreiras, impulsionadores e considerações sociais que influenciam a implementação de tais tecnologias. No entanto, este trabalho se distingue ao focar na integração da Automação Robótica de Processos (RPA) e do Gerenciamento de Processos de Negócios (BPM), examinando especificamente como a RPA e a AI podem ser incorporadas ao BPM para otimizar e transformar processos de negócio organizacionais. O Apêndice A apresenta as semelhanças e diferenças entre este trabalho e os estudos discutidos.

3 METODOLOGIA

A Revisão Terciária da Literatura foi adotada como método de pesquisa devido à sua abordagem de levantamento e interpretação de estudos relevantes para questões de pesquisa, conforme destacado por Kitchenham e Charters [35]. Esse método de pesquisa está alinhado com a necessidade de sintetizar o conhecimento produzido sobre a integração entre RPA e AI no contexto de BPM, como previamente discutido.

A Engenharia de Software baseada em evidências busca aplicar uma abordagem fundamentada em evidências para a pesquisa e prática nessa área. Ela envolve a avaliação objetiva e síntese de resultados empíricos relevantes para questões de pesquisa específicas. Realizar uma revisão sistemática da literatura é fundamental para resumir evidências existentes, identificar lacunas na pesquisa e fornecer um contexto para novas atividades de pesquisa [36]. Um estudo terciário segue os mesmos protocolos, mas concentra-se apenas em revisões já realizadas por Kitchenham et al em [37].

Seguindo a diretriz de realização de uma revisão sistemática de literatura definida em [36], a revisão sistemática de literatura é realizada em três fases principais: (1) Planejamento da revisão, (2) Condução da revisão e (3) Comunicação da revisão. Estas fases se dividem em sete etapas que se encontram ilustradas na Figura 8.

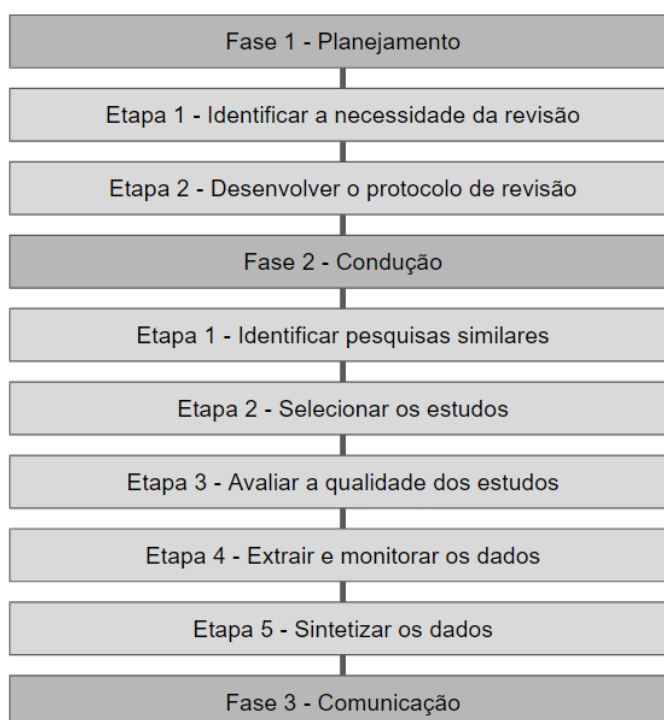


Figura 8 - Fases e etapas da diretriz de execução de uma SLR em [36].
Fonte: elaborada pelo autor.

3.1 Planejamento da revisão

3.1.1 Necessidade da revisão

Enquanto as revisões de literatura geralmente oferecem uma visão panorâmica de uma área de estudo, identificando lacunas e direcionando pesquisas futuras [55], algumas falham em alcançar esse objetivo principal devido à falta de rigor metodológico ou à focalização em questões de pesquisa específicas [55].

Este estudo é motivado pelo contexto atual da literatura sobre a integração entre os temas abordados, que apesar de ser relativamente nova, tem um número relevante de trabalhos publicados. O objetivo é conduzir uma revisão sistemática terciária de artigos secundários sobre esses temas, sintetizando o conhecimento produzido na última década. Para guiar essa revisão, foram definidas uma pergunta central de pesquisa (CRQ) e perguntas subsequentes (RQs), visando facilitar a investigação dos objetivos propostos.

CRQ: Qual é o panorama atual da pesquisa e conhecimento de acordo com os estudos secundários existentes sobre a integração entre Automação Robótica de Processos e Inteligência Artificial na Gerenciamento de Processos de Negócio?

- a. RQ1: Quais são as abordagens e técnicas mais utilizadas na integração entre Automação Robótica de Processos e Inteligência Artificial na Gerenciamento de Processos de Negócio?*
- b. RQ2: Quais são os principais benefícios e desafios identificados na aplicação da Automação Robótica de Processos com o uso da Inteligência Artificial na Gerenciamento de Processos de Negócio?*
- c. RQ3: Quais são as lacunas de pesquisa e os possíveis caminhos para futuras pesquisas na integração entre Automação Robótica de Processos e Inteligência Artificial na Gerenciamento de Processos de Negócio?*

3.1.2 Protocolo de revisão

A seguir, seguindo o protocolo definido por Kitchenham em [36], serão definidas as regras da busca de artigos, destacando a importância da definição criteriosa da string de busca e das bases de dados para garantir a abrangência e a representatividade da revisão sistemática. Essas escolhas influenciam diretamente na identificação de estudos pertinentes, preenchendo lacunas na pesquisa e fornecendo uma base sólida para as atividades de investigação futuras.

3.1.2.1 String de Busca

A seleção da string de busca foi um processo iterativo que se baseou no conhecimento adquirido na fase de revisão bibliográfica. A string de busca foi refinada para recuperar o máximo de publicações possível, atendendo ao objetivo da revisão sistemática terciária da literatura, ou seja, abranger amplamente as áreas de pesquisa relacionadas a Automação de Processos Robóticos, Inteligência Artificial no contexto de Gerenciamento de Processos de Negócios. A string de busca final utilizada para a execução da Revisão Sistemática de Literatura de trabalhos secundários foi a seguinte:

("artificial intelligence" AND "robotic process automation" OR "intelligent automation" OR "business process automation") (1)

AND ("business process management") (2)

AND ("systematic review" OR "systematic literature review" OR "literature review" OR "systematic mapping study") (3)

O primeiro termo da busca foi desenvolvido para recuperar os artigos relacionados à parte do tema de pesquisa que trata da integração entre os temas de Inteligência Artificial e Automação Robótica de Processos, sendo formado pelos termos em si conectados pelo termo booleano “OR” e pela adição, também utilizando o termo “OR”, dos termos “Intelligent Automation”, que como visto anteriormente, abrange as áreas de AI e RPA, além do termo “Business Process Automation”.

O termo seguinte foi inserido, utilizando o termo booleano “AND”, para que os artigos fossem diretamente relacionados à Gerenciamento de Processos de Negócio (BPM), visto que é a área de estudo que proporciona contexto ao trabalho. E por último, também utilizando o termo “AND”, foram adicionadas algumas das metodologias mais executadas de estudos secundários, que são a Revisão Sistemática de Literatura e o Mapeamento Sistemático de Literatura, que é o tipo de insumo necessário para realizar um Estudo Terciário.

Observa-se que os acrônimos relacionados à Inteligência Artificial (AI), Automação Robótica de Processos (RPA) e Gerenciamento de Processos de Negócios (BPM) também não estão incluídos na string de busca. Isso ocorre porque a base de dados ScienceDirect aceita apenas 8 conectores booleanos e a inserção desses termos iria inviabilizar a pesquisa nesta base. Além disso, esses termos são comumente utilizados em outras áreas de conhecimento, o que poderia gerar uma grande quantidade de resultados não relacionados à área específica de interesse. Como exemplo, o acrônimo 'RPA' não apenas se refere à Automação de Processos Robóticos, mas também à Amplificação de Polimerase Recombinante no campo da química do DNA e em outros contextos. Portanto, a exclusão desses termos da string de busca visa garantir a precisão e relevância dos resultados para o escopo da pesquisa.

3.1.2.2 Bases de Dados

Para garantir a abrangência e a representatividade da revisão sistemática de literatura, foi selecionado um conjunto diversificado de bases de dados para a busca de artigos. As bases de dados foram escolhidas levando em consideração sua relevância para as áreas de pesquisa em questão e sua cobertura de periódicos e conferências relevantes. As bases de dados escolhidas, listadas na Tabela 1, foram IEEE Xplore e ACM Digital Library, Science Direct e Scopus.

Base de dados	Link
ACM Digital Library	https://dl.acm.org/
IEEE Xplore	https://ieeexplore.ieee.org/
Scopus	https://www.scopus.com/
Science Direct	https://www.sciencedirect.com/

Tabela 1 - Bases de dados consultadas.

3.1.2.3 Critérios de inclusão e exclusão

Para selecionar artigos relevantes para o estudo terciário, foi necessário seguir um conjunto de etapas, que incluem a aplicação dos critérios descritos na Tabela 2 e 3.

Critérios de inclusão
CI1 - O artigo deve encontrado pela string de busca definida
CI2 - O artigo deve estar contido nas bases de dados selecionadas
CI3 - O artigo deve ser um estudo secundário

Tabela 2 - Critérios de inclusão de artigos na revisão sistemática de literatura

Critérios de exclusão
CE1 - O artigo não está escrito em inglês
C2 - O artigo não foi publicado entre 2014 e 2023
C3 - O artigo não é um Jornal Article ou um Conference Paper
C4 - O artigo está duplicado
C5 - O artigo não está acessível através das credenciais ou rede virtual privada do Centro de Informática
C6 - O título e o abstract do artigo estão fora do escopo desta pesquisa: integração entre automação robótica de processos e inteligência artificial no contexto de Gerenciamento de Processos de negócio
C7 - Os conteúdos da seção de metodologia e discussão/conclusão do artigo estão fora do escopo desta pesquisa: integração entre automação robótica de processos e inteligência artificial no contexto de Gerenciamento de Processos de negócio

Tabela 3 - Critérios de exclusão de artigos na revisão sistemática de literatura

3.1.2.4 Avaliação de Qualidade

Os artigos selecionados foram avaliados considerando os critérios de qualidade descritos na Tabela 9. Para cada critério de qualidade, foram atribuídas as seguintes notas de qualidade: "0 - não atende; 0.5 - atende parcialmente; 1.0 - atende totalmente". No fim da análise, foram considerados qualificados, os artigos classificados com nota maior ou igual a 50% da maior nota atribuída a algum artigo.

Critérios de qualidade
CQ1 - Contexto claro e proposta bem apresentada
CQ2 - Metodologia bem definida
CQ3 - Aplicação prática
CQ4 - Discussões relevantes e consistentes
CQ5 - Apresenta as limitações e ameaças da pesquisa

Tabela 4 - Critérios de qualidade utilizados

3.2 Condução

Após a definição dos critérios de inclusão e exclusão, foi realizada a primeira busca nas bases de dados, na data de 1º de março de 2024, com o resultado inicial descrito da Tabela 4.

Base de dados	Número de artigos
ACM Digital Library	88
IEEE Xplore	4
Scopus	505
Science Direct	324
Total	921

Tabela 4 - Quantidade de artigos por base de dados após busca inicial

Em seguida, os critérios de exclusão CE1, CE2, e CE3 foram aplicados usando as funcionalidades das plataformas das bases de dados e o resultado está descrito na Tabela 5.

Base de dados	Número de artigos
ACM Digital Library	45
IEEE Xplore	4
Scopus	365
Science Direct	262
Total	676

Tabela 5 - Quantidade de artigos por base de dados após aplicação dos critérios de exclusão CE1, CE2 e CE3

Após a seleção inicial, os metadados das publicações foram carregados em uma planilha do Google² para identificar as mais relevantes. Esses metadados incluíam o título, autor(es), tipo de publicação, ano de publicação, e o link da fonte. Em seguida, realizou-se uma triagem adicional, descartando as publicações cujo título e resumo não indicavam claramente uma contribuição para as questões de pesquisa propostas. Isso resultou na seleção de 30 artigos, cuja distribuição está descrita na Tabela 6. Por outro lado, um total de 552 artigos foram excluídos, e a distribuição desses artigos está detalhada na Tabela 7. Foi identificada a exclusão de 20 artigos duplicados entre as bases.

Base de dados	Número de artigos
ACM Digital Library	2
IEEE Xplore	2
Scopus	20
Science Direct	6
Total	30

Tabela 6 - Quantidade de artigos por base selecionados para a qualificação após a aplicação de critérios CE4, CE5 e CE6

² A planilha pode ser acessada nesse endereço:
https://github.com/lucaxfelis/trabalho_de_graduacao_2023_2/blob/main/relacao_de_artigos.xlsx

Base de dados	Número de artigos
ACM Digital Library	33
IEEE Xplore	2
Scopus	290
Science Direct	227
Total	552

Tabela 7 - Quantidade de artigos por base de dados eliminados após aplicação dos critérios de exclusão CE4, CE5 e CE6

Base de dados	Número de artigos
ACM Digital Library	10
IEEE Xplore	0
Scopus	33
Science Direct	24
Total	74

Tabela 8 - Quantidade de artigos por base de dados elegíveis para aplicação do critério CE7 após aplicação dos critérios de exclusão CE4, CE5 e CE6

Para selecionar os artigos restantes para a próxima fase, o critério CE4 foi aplicado e as duplicatas foram excluídas. Em seguida, foi usado o critério de exclusão CE7, que consiste na análise da metodologia do trabalho, com o intuito de checar se o artigo se trata realmente de um estudo secundário e das seções de discussão ou conclusão, para verificar se o estudo traz contribuições relacionadas à área de estudo deste presente trabalho. A quantidade de artigos selecionados está descrita na Tabela 9.

Base de dados	Número de artigos
ACM Digital Library	2
IEEE Xplore	0
Scopus	38
Science Direct	4
Total	44

Tabela 9 - Quantidade de artigos selecionados para a qualificação por base após aplicação do critério de exclusão CE7

Esses 44 artigos foram qualificados seguindo os seguintes critérios de qualidade descritos na Seção 3.1.2.4. Na Tabela 10, pode-se observar a quantidade de artigos qualificados para a coleta de evidências.

Base de dados	Número de artigos
ACM Digital Library	2

Base de dados	Número de artigos
IEEE Xplore	0
Scopus	31
Science Direct	4
Total	37

Tabela 10 - Quantidade de artigos selecionados para a coleta de evidências por base após a qualificação

A extração dos dados foi conduzida com foco nas evidências que visavam responder às questões de pesquisa delineadas para este estudo. O objetivo foi identificar e analisar as informações relevantes contidas nas publicações selecionadas, de modo a proporcionar entendimento claro e substancial sobre os temas em análise. Este enfoque direcionado permitiu uma análise abrangente e detalhada, garantindo que os resultados obtidos fossem altamente pertinentes e úteis para alcançar os objetivos da pesquisa.

O objetivo deste processo foi selecionar os artigos mais relevantes para responder às questões propostas sobre a integração entre os temas abordados neste trabalho. Todos os artigos apresentados nesta seção, descritos no Apêndice A, foram analisados para responder às perguntas de pesquisa, além de serem utilizados como referências para elaboração do conteúdo deste documento.

A análise das publicações selecionadas e qualificadas foi realizada em ordem decrescente da nota final de qualidade, obtida através da fase anterior da condução da pesquisa, pelo ano da sua publicação, também em ordem decrescente e, por fim, pelo ordem alfabética de seu título, apesar disso, as três primeiras publicações analisadas [47][48][24] possuem apenas 3 citações na literatura, de acordo com o Google Scholar.

3.3 Ameaças à Validade

No desenvolvimento do protocolo de revisão, é essencial reconhecer o risco de viés decorrente da ausência de revisão e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão por pares, devido à natureza da pesquisa de possuir apenas um pesquisador. A falta de uma revisão independente pode potencialmente introduzir viés na seleção e interpretação dos artigos, pois a análise pode estar sujeita a preconceitos pessoais ou a interpretações tendenciosas. Esse viés pode comprometer a validade e a confiabilidade dos resultados obtidos na revisão sistemática de literatura.

A falta de inclusão de mais termos de busca e a utilização de apenas quatro bases de dados pode ter deixado de fora estudos secundários relevantes para a extração mais precisa de informações. Para mitigar essas ameaças, foi necessário adotar estratégias como critérios de inclusão, exclusão e de qualidade claros, avaliação sistemática da qualidade dos estudos.

Outro fator que pode afetar a integridade dos resultados é a impossibilidade de acessar certos artigos que exigem pagamento para sua análise completa, para os quais não foi liberado o acesso com a utilização das credenciais do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco. Essa barreira financeira pode

resultar na exclusão de estudos potencialmente relevantes, limitando assim a abrangência da revisão sistemática. Esses artigos estão descritos no Apêndice D.

3.4 Comunicação

Os resultados consolidados são apresentados no Capítulo 4 e as principais descobertas incluem:

- a. **Abordagens e Técnicas:** A integração de RPA e AI no BPM é frequentemente alcançada por meio de soluções híbridas que combinam a eficiência da automação robótica com a adaptabilidade e aprendizado da inteligência artificial.
- b. **Benefícios e Desafios:** Os benefícios identificados incluem aumento da eficiência operacional, redução de custos e melhoria na tomada de decisões. Os desafios abrangem questões técnicas, como a complexidade da implementação, e organizacionais, como a resistência à mudança.
- c. **Lacunas de Pesquisa:** Existem oportunidades significativas para pesquisas futuras, especialmente no desenvolvimento de frameworks para a avaliação do impacto da integração de RPA e AI no desempenho organizacional e na exploração de casos de uso inovadores.

Além disso, recomenda-se que pesquisas futuras abordem as lacunas identificadas e explorem o potencial da integração de RPA e AI para transformar o BPM, com foco em estudos empíricos que validem as abordagens teóricas. Além disso, a colaboração entre academia e indústria pode facilitar a aplicação prática dos conhecimentos gerados e promover inovações no campo.

4 RESULTADOS

Este capítulo é dividido em quatro seções e apresenta, respectivamente, uma meta-análise sobre os artigos qualificados e os resultados das perguntas de pesquisas definidas nos objetivos deste trabalho.

4.1 Visão Geral dos Estudos Seleccionados

Nesta seção, foi conduzida uma análise mais descritiva dos artigos selecionados. O objetivo principal foi entender melhor a distribuição dos estudos secundários em diferentes bases de dados online, acompanhar a evolução do número de publicações ao longo dos anos e identificar os principais atores envolvidos na pesquisa sobre a integração entre RPA e IA em BPM.

Além disso, foram investigadas as áreas de pesquisa e tópicos abordados, as metodologias de pesquisa utilizadas, o intervalo de anos das publicações, a quantidade de artigos base e as diretrizes seguidas pelos estudos secundários. Esta análise descritiva visa fornecer uma compreensão abrangente das características e da qualidade dos estudos secundários na área, contribuindo para uma visão mais clara do estado atual da pesquisa e suas tendências.

4.1.1 Distribuição geográfica das publicações

A análise da distribuição das publicações por país, ilustrada na Figura 9, revela uma perspectiva global e diversificada no campo de estudo deste trabalho. Destaca-se a presença marcante da Alemanha como um centro significativo de pesquisa, refletindo possivelmente sua liderança tecnológica e industrial. A Austrália também emerge como uma contribuinte relevante, sugerindo um interesse substancial nesse tema em uma região geograficamente distante. Por outro lado, a presença de nações menos frequentes aponta para uma dispersão geográfica mais ampla de pesquisadores interessados nesse campo. Essa diversidade geográfica enfatiza a natureza global das questões abordadas pela integração entre RPA e IA, e sugere a necessidade de uma colaboração internacional contínua para avançar nesses domínios interdisciplinares.

utilizados, cada um com suas próprias diretrizes específicas para a coleta e análise de dados. Essas diretrizes são cruciais para a condução de uma pesquisa acadêmica robusta, permitindo que os pesquisadores estruturem suas revisões de literatura de maneira sistemática e que os resultados sejam avaliados criticamente por outros na comunidade científica [35]. É possível observar a relação completa entre os estudos, as metodologias utilizadas e as guidelines seguidas no Apêndice C.

Os estudos secundários analisados abrangem um vasto intervalo de publicações, com alguns estudos incluindo literatura que data de 1945 até 2023, demonstrando a evolução e o interesse crescente nas áreas de RPA, AI e BPM ao longo das décadas. A quantidade de artigos utilizados como base para essas pesquisas varia significativamente, indo de 21 até 2007, refletindo tanto estudos focados em nichos específicos quanto revisões mais amplas e abrangentes. A descrição mais detalhada dessa distribuição pode ser vista no Gráfico 1.

Quantidade de artigos que formam a base de pesquisa dos estudos secundários selecionados

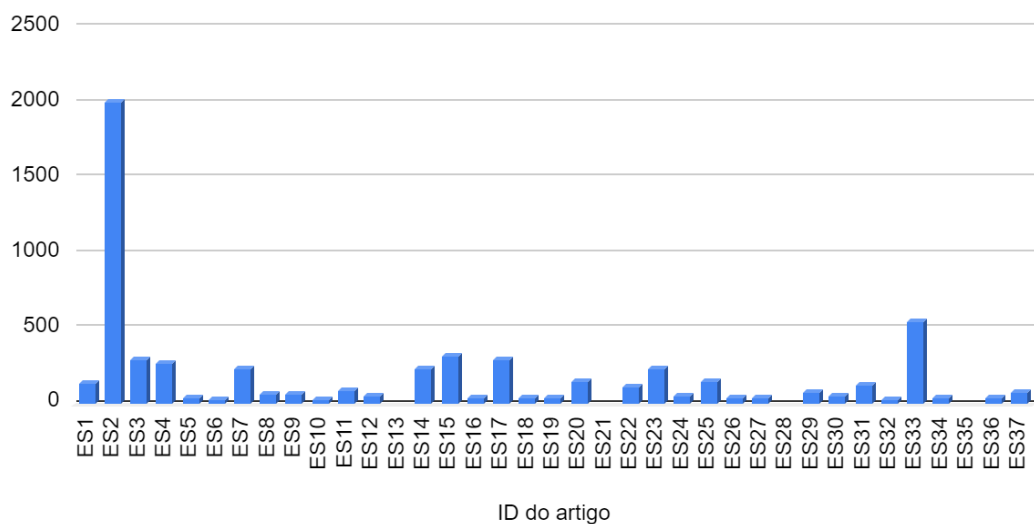


Gráfico 1 - Quantidade de artigos que formam a base de pesquisa dos estudos secundários selecionados. Fonte: Autor.

4.1.3 Análise das áreas de pesquisa dos estudos secundários

As palavras-chave identificadas nos estudos secundários, ilustradas em forma de nuvem de palavras na Figura 10, refletem uma convergência entre tecnologia e gestão, destacando termos como "Robotic Process Automation", "Artificial Intelligence", "Digital Transformation" e "Business Process Management". Essas palavras-chave sugerem um foco na automação e na inteligência aplicada aos processos de negócio, bem como na evolução digital das organizações. A recorrência de termos como "Systematic Literature Review" e "Systematic Mapping Study" indica a natureza dos artigos analisados nesse estudo de serem estudos secundários.

4.1.4 Qualidade dos estudos selecionados

A avaliação da qualidade dos estudos selecionados revelou um alto padrão geral entre os artigos analisados. A maioria dos estudos atendeu a todos os critérios de qualidade estabelecidos, obtendo a pontuação máxima de 5. Esses estudos apresentaram um contexto claro e uma proposta bem definida, metodologia robusta, aplicação prática, discussões relevantes e consistentes, e abordaram de forma adequada as limitações e ameaças à pesquisa.

Conforme ilustrado na Figura 12, a distribuição das notas de qualidade mostra que a grande maioria dos estudos secundários selecionados alcançou uma pontuação de 4 ou superior, indicando um nível de excelência na condução e na apresentação da pesquisa. Os estudos com pontuação de 4,5 demonstraram pequenas deficiências em um dos critérios, como a aplicação prática ou a discussão, mas ainda assim mantiveram um alto nível de qualidade.

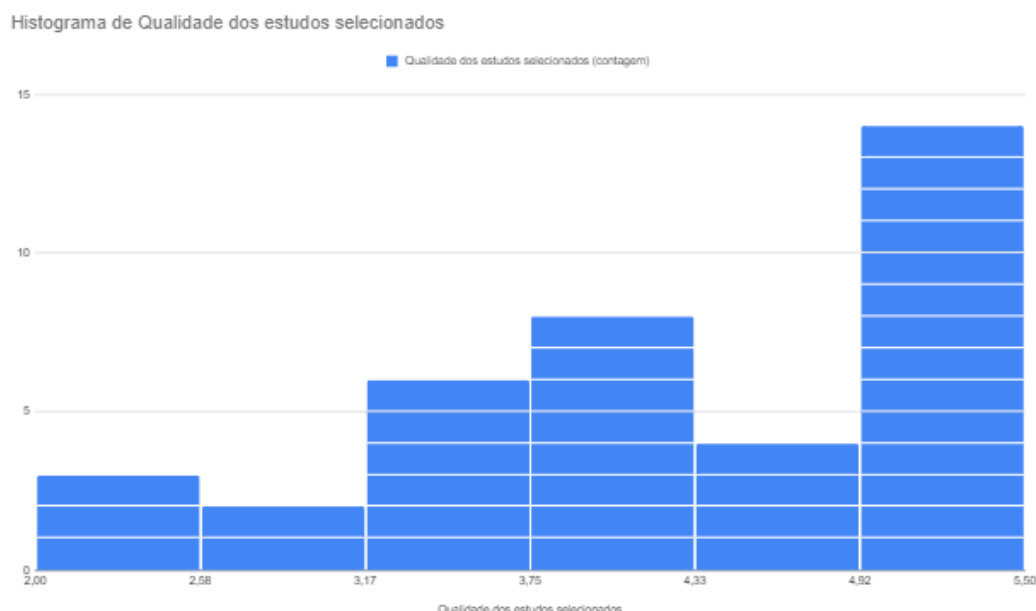


Figura 12 - Histograma da qualidade dos artigos selecionados. Fonte: Autor.

Os estudos com pontuação de 4 enfrentaram desafios em áreas específicas, como a aplicação prática ou a identificação de limitações e ameaças da pesquisa, sugerindo oportunidades para aprimoramento em pesquisas futuras. Aqueles com pontuação de 3,5 ou menos apresentaram lacunas mais significativas em um ou mais critérios de qualidade, o que pode indicar a necessidade de uma abordagem mais rigorosa ou de uma discussão mais aprofundada sobre as implicações práticas e teóricas dos resultados.

As limitações identificadas nos estudos com pontuações mais baixas destacam a importância de uma metodologia bem definida e de uma discussão abrangente que considere todas as facetas da pesquisa. Além disso, a aplicação prática dos resultados é um aspecto que não foi adicionado em algumas pesquisas.

Em resumo, a qualidade dos estudos secundários selecionados para esta revisão terciária reflete o rigor e a dedicação dos pesquisadores em explorar a integração entre RPA, AI e BPM. As avaliações de qualidade fornecem insights valiosos sobre as forças e as áreas de melhoria dentro da literatura existente, orientando pesquisadores e praticantes na busca por conhecimento bem fundamentado e aplicável [35]. A pontuação de qualidade está resumida e ilustrada na Figura 12.

4.2 RQ1: Quais são as abordagens e técnicas mais utilizadas na integração entre Automação Robótica de Processos e Inteligência Artificial na Gestão de Processos de Negócio?

Área	Técnicas e Abordagens	Referência
Descoberta de processos	Análise de BPMN com AI para descoberta de estruturas de portas em processos complexos	[ES6]
	ACO BP miner, que usa ACO para encontrar caminhos felizes de processos através de grafos	[ES6]
	Método de descoberta que utiliza registros de log e especificações declarativas para identificar processos	[ES6]
	Método de conformidade que usam grafos e estatística linguística para reconstruir caminhos de processos	[ES6]
	Utiliza mensagens de log gerados por interface de usuário para criar roteiros de RPA para processos automatizáveis	[ES8]
	Utiliza Modelos de Markov para descobrir processos na área médica	[ES10]
	Compara variantes de processos e gera um modelo normativo de processo	[ES10]
	Monitora logs de interface de usuário e analisá-los com AI para gerar modelos de processos que serão automatizados por RPA	[ES22]
Análise de processo	Utiliza de Mineração de processos para unificar as fases de modelagem de um processo e sua análise	[ES21]
	Utiliza Fuzzy Miner para facilitar a fase de análise de processo extraíndo modelos de processo simplificando a visualização de modelos de processos complexos e menos estruturados	[ES25]
Reengenharia, otimização e melhoria de processos	Utiliza análise de dados com AI em Big Data e Internet das Coisas para melhorar a gestão de risco e a otimização de processos de negócio	[ES13]
	Utiliza AI em RPA para expandir as capacidades de automação e otimização de processos	[ES20]

	Utiliza RPA como fase de BRP do BPM para reconfigurar o processo de negócio existente antes de automatizá-lo	[ES3]
	Utiliza Sistemas de Suporte à Decisão para analisar processos de um repositório e retornar padrões, fraquezas e gargalos a serem atacados pelo analista de processos na fase de BRP	[ES6]
	Faz melhoria de processo por conversão de conhecimento em inteligência híbrida que combina inteligência humana e artificial para dar autonomia às automações de processos saindo de regras determinísticas para decisões probabilísticas	[ES3]
Implementação de processos	Utiliza o chamado gerenciamento de processos de negócios dinâmicos para verificar e criar conhecimento voltado para capacitar os executores do processo a tomar as melhores decisões	[ES21]
Monitoramento e controle de processos e	Utiliza RPA coletar dados para alimentação de BPMS a fim de realizar o monitoramento contínuo da execução dos processos de negócio	[ES15]
	Utiliza automonitoramento do RPA para melhorar a tomada de decisão em processos, utilizando AI para fazer análises preditivas	[ES15]
	Utilizar em conjunto de sistemas de RPA e o ChatGPT, que permite sistemas monitorem tendências e ameaças nas redes sociais em tempo real	[ES28]
	Usa Cognitive BPM para minerar dados de operações comerciais a partir do monitoramento, obtém informações a partir de análise e treina um sistema cognitivo para responder automaticamente às situações comerciais.	[ES23]

Tabela 11 - Técnicas e abordagens relacionadas à integração entre RPA e IA no contexto de BPM levantadas por esse estudo terciário de literatura.

4.2.1 Descoberta de processos de negócio

Gomes et al [29] trazem uma técnica de descoberta de processo que utiliza a análise de modelos de Notação de Modelagem de Processos de Negócio com inteligência artificial para descobrir estruturas de gateways paralelos e alternativos em processos complexos. A técnica identifica essas estruturas a partir de uma especificação declarativa. Isso significa que as estruturas são identificadas com base em descrições explícitas de regras ou condições, em vez de serem inferidas de dados observados. A técnica é baseada em uma representação gráfica de processos de negócios e na programação de restrições, gerando um modelo em BPMN do processo.

Esse estudo [29] também menciona o ACO BP miner, que emprega uma técnica de Otimização Bio Inspirada por Colônia de Formigas (ACO) que encontra

caminhos ótimos por meio de grafos. Esse método é utilizado para descobrir grafos de processos a partir de registros de eventos.

Gomes et al em [29], ainda, categorizam os métodos de descoberta de processos em dois tipos: (i) métodos de descoberta, que visam identificar processos a partir de registros de eventos e especificações declarativas, e (ii) métodos de conformidade, que englobam técnicas que ajudam a reconstruir caminhos de processos e usam grafos e estatística linguística para minerar documentos de texto e informações de diferentes sistemas implantados.

O trabalho realizado em [15] revela que técnicas em descoberta de processos estão sendo amplamente utilizadas para gerar scripts em RPA para processos automatizados a partir de mensagens de log geradas por interface de usuário.

Tamoury et al [39] levantam que técnicas de Mineração de Processos podem ajudar em várias fases do ciclo de vida em BPM, com a descoberta de processo sendo uma delas. Eles mencionam que Modelos de Markov são usados para a descoberta de processos na área médica, identificando ineficiências, variações e exceções do processo de cuidados a pacientes com câncer de mama.

Esse estudo [39] também cita uma abordagem generativa com AI, que tem como característica comparar variantes de processos a fim de gerar um modelo normativo do processo. Essa abordagem acontece em duas fases: (i) um modelo de processo para cada variante de processo é descoberta, numa segunda fase, os modelos são comparados entre si ou com um modelo de processo normativo.

Pramod [40] cita uma técnica que combina AI, que analisa um processo a partir do monitoramento das telas dos trabalhadores de escritório, e esses logs de interface de usuário são transformados em um modelo de processo utilizando algoritmos para descoberta de processos. Esses modelos de processos alimentam sistemas RPA voltados para automatizar os processos de escritório.

4.2.2 Análise de processos de negócio

Szelagowski, Lupeikiene e Berniak-Wozny [12] citam a utilização de Mineração de Processos para unificar a fase de modelagem de um processo da sua análise. Zerbino, Stefanini e Aloini [41], ainda, complementam citando a utilização de ferramentas de Mineração de Processos apoiadas em Fuzzy Miner para facilitar a fase de análise de processos.

Gunther e Van Der Aalst definem em [42] que Fuzzy Miner é uma técnica de mineração de processos projetada para extrair modelos de processos de logs de execução, especialmente útil em ambientes menos estruturados onde métodos tradicionais de mineração de processos podem falhar. Essa técnica é um plugin do framework ProM que emprega uma abordagem adaptativa para simplificação e visualização de modelos de processos complexos e menos estruturados. Ele utiliza métricas configuráveis de significância e correlação para avaliar a importância relativa de classes de eventos e relações de precedência em logs de execução.

4.2.3 Reengenharia, otimização e melhoria de processos de negócio

Pilipczuk levanta em [43] a utilização de técnicas de análise de dados com AI para analisar dados de Big Data e Internet das Coisas para integrar as áreas de gerenciamento de risco e BPM e melhorar a gestão de riscos e a otimização de processos de negócio.

Siderska et al [8] reforçam a aplicação de métodos de AI em RPA para melhorar a acurácia de execução e extração de informações, reconhecimento, classificação e previsão, gerando uma otimização de processos mais eficiente e expandida.

Crisan et al [24] levantam em seu estudo que há duas abordagens ou táticas que as empresas utilizam para adotar soluções em RPA: (i) iniciar projetos cujo objetivos é automatizar processos já existentes e (ii) utilizar RPA como fase do BPM de reengenharia de processo de negócio, que atua em melhorar os processos por redesenho. Neste segundo tipo de abordagem, a implementação do RPA é relatado como um projeto de BRP e foca na reconfiguração do processo de negócio existente antes que a automatização seja implementada, de fato [24].

Gomes et al [29] relatam em seu trabalho sobre a utilização de técnicas em AI de suporte à decisão voltadas para a reengenharia de processos de negócio. Essas técnicas encontram as principais fraquezas e gargalos de um processo de negócio e identificam os caminhos mais promissores para a otimização deste processo. O sistema de suporte à decisão é alimentado com projetos de um repositório e então identifica os padrões, fraquezas e gargalos a serem atacados na fase de BRP, retornando essas informações ao analista. O funcionamento desses sistemas de decisão estão ilustrados na Figura 13.

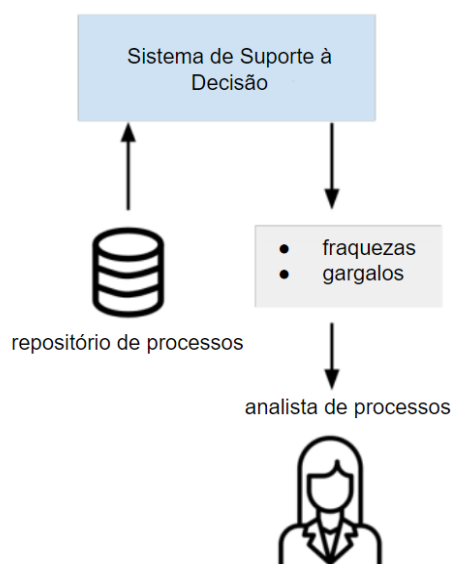


Figura 13 - Sistema de Suporte à Decisão atuando na fase BRP. Fonte: Autor.

Algumas técnicas mencionadas por Crisan et al [24] são a melhoria de processo de negócio (BPI) por digitalização, ou BPI-by-digitalization; e a "*knowledge conversion for hybrid intelligence*", que combina inteligência humana e de máquina para dar autonomia às automações de processos, saindo das regras determinísticas de tarefas rotineiras para tomadas de decisões probabilísticas; o "*Botsourcing*", que

é a “terceirização” de processos de negócio a partir da gestão de conhecimento empresarial e a “evolução dos modelos de negócio” ou “*business model evolution*”.

O estudo [24] ainda menciona que um fator de sucesso muito comum na implantação de automação inteligente de processos é a presença de uma cultura de Melhoria de Processos de Negócio, que é a chave para identificar processos automatizáveis e habilitar a reengenharia de processos.

4.2.4 Implementação de processos de negócio

Szelagowski, Lupeikiene e Berniak-Wozny [12] trazem uma técnica que utiliza ferramentas de ML e AI e é voltada para a implementação de processos chamada de gestão de processos de negócios dinâmicos, ou *Dynamic BPM*. Esta técnica destaca-se por permitir a verificação e criação de conhecimento, capacitando os executores do processo a tomar decisões com base no contexto de execução, sobre quais ações devem ser tomadas e em que sequência [12]. O Dynamic BPM é projetado para manter a lógica de negócios enquanto responde a interrupções ou ações com base em dados coletados e informações de dispositivos conectados, como IoT, oferecendo suporte à gestão de processos de negócios intensivos em conhecimento (kiBPs) e essenciais para a posição competitiva das organizações na era da Indústria 4.0/5.0 [12].

4.2.5 Monitoramento e controle de processos de negócios

Uma abordagem diferente para o uso de RPA relacionado à BPM é identificado por Brás, Pereira e Moro em seu estudo [14] que sugerem a aplicação de RPA para realizar o monitoramento contínuo dos processos. Além dos dados coletados pelo RPA/IPA, os BPMS podem reunir informações adicionais sobre a execução, duração da execução ou propriedades associadas à conformidade. Isso facilita o monitoramento, revelando quando um processo de RPA não se comporta conforme o esperado e criando alertas que levam a ações imediatas de manutenção ao detectar defeitos ou mudanças nos requisitos das aplicações de origem.

Ainda, Syed [44] levanta que vários estudos enfatizam que a característica de auto-monitoramento do RPA o torna capaz de coletar dados dos processos através de log e que essas informações geradas podem melhorar a tomada de decisão em processos, utilizando técnicas em IA para realizar análise preditiva.

Uma abordagem possível, elaborada por Jasińska, Lewicze e Rostalski em [45] é a utilização em conjunto de sistemas de RPA e o ChatGPT, que permite sistemas monitorem tendências e ameaças nas redes sociais em tempo real, o que gera informação para futura análise, melhora a tomada de decisão e possibilita a emissão de alertas na detecção de eventos atípicos.

E ainda, Moraes et al em [46] afirmam de que o uso de Cognitive BPM (CBPM) e RPA, possibilita a mineração de dados das operações comerciais, a execução do monitoramento, a obtenção de informações e uso desses dados para treinar um sistema cognitivo a fim responder automaticamente às situações

comerciais. Onde em cada nova situação, o sistema aprende e se adapta para determinar a melhor ação.

4.3 RQ2: Quais são os principais benefícios e desafios identificados na aplicação da Automação Robótica de Processos com o uso da Inteligência Artificial na Gestão de Processos de Negócio?

A integração entre RPA e AI no contexto de BPM tem o potencial de transformar significativamente as operações empresariais [8]. Essa integração promete não apenas melhorar a eficiência e a eficácia, mas também enfrenta desafios que precisam ser cuidadosamente gerenciados. A seguir, exploramos os principais benefícios e desafios identificados na literatura.

4.3.1 Benefícios

Na Tabela 12 estão sintetizados os benefícios da adoção de RPA e AI no contexto de BPM, encontrados nos estudos secundários através da revisão terciária de literatura:

Benefício	Referência
Aumento de eficiência, eficácia e produtividade	[ES1], [ES2], [ES4], [ES6], [ES7], [ES8], [ES17], [ES19], [ES22], [ES23], [ES27], [ES30], [ES31], [ES32], [ES35]
Redução de custos operacionais	[ES1], [ES2], [ES3], [ES4], [ES8], [ES11], [ES13], [ES15], [ES17], [ES21], [ES22], [ES23], [ES27], [ES28], [ES29], [ES30], [ES32], [ES35]
Melhoria na qualidade das entregas operacionais	[ES1], [ES2], [ES4], [ES8], [ES11], [ES17], [ES22], [ES27], [ES28], [ES32]
Aumento na satisfação e bem-estar do trabalhador	[ES1], [ES2], [ES4], [ES13], [ES17], [ES22], [ES27], [ES32]
Aumento na satisfação do cliente	[ES1], [ES4], [ES8], [ES17], [ES27], [ES37]
Aumento de vendas	[ES1], [ES8], [ES17], [ES27]
Redução na carga de trabalho	[ES4], [ES8], [ES11], [ES17], [ES23], [ES27], [ES32]
Redução de erros	[ES8], [ES9], [ES11], [ES17], [ES19], [ES27], [ES31], [ES32]
Conformidade	[ES1], [ES8], [ES27], [ES37]
Disponibilidade alta da operação robotizada	[ES8], [ES27], [ES17]
Trabalhador dedicado à criação de valor	[ES13], [ES32]
Colaboratividade entre humanos (pessoal, departamentos, industrial)	[ES4], [ES13], [ES14], [ES15], [ES17], [ES24], [ES29]

Tabela 12 - Benefícios da adoção da integração entre RPA e AI no contexto de BPM.

Os estudos secundários destacam os benefícios significativos da integração entre RPA e AI no contexto de BPM. Esses benefícios podem ser categorizados em duas áreas distintas: (i) centrados na organização e (ii) centrados nos humanos, demonstrando uma interconexão que gera um ciclo positivo de melhorias mútuas. Foi observado que a automação inteligente contribui de forma positiva para as organizações sob os seguintes aspectos:

4.3.1.1 Benefícios centrados na organização

- a. Eficiência, Eficácia e Produtividade: contribuindo para a melhoria desses atributos organizacionais. Observa-se que esse benefício está altamente relacionado com a automatização dos processos de negócio e da tomada de decisão inteligente.
- b. Redução de Custos Operacionais: reduzindo os custos operacionais, otimizando processos e minimizando erros humanos.
- c. Melhoria na Qualidade das Entregas Operacionais: causando a redução de erros e a colaboração entre humanos e máquinas, gerando um aumento na qualidade das entregas, sejam serviços ou produtos.
- d. Conformidade: garantindo a conformidade com regulamentos e padrões, visto que minimiza a ocorrência de erros.
- e. Disponibilidade Alta da Operação Robotizada: permitindo a disponibilidade 24/7 dos robôs com alta produtividade. Isso possibilita que os humanos fiquem disponíveis para tarefas que exigem maior conhecimento de negócio ou criatividade, por exemplo.
- f. Redução de Erros: reduzindo erros e melhorando a precisão e eficácia das operações.

4.3.1.2 Benefícios centrados em humanos

- a. Satisfação e Bem-Estar do Trabalhador: promovendo um aumento significativo na satisfação e bem-estar dos colaboradores, permitindo que se concentrem em tarefas mais estratégicas e criativas.
- b. Satisfação do Cliente: resultando em um aumento na satisfação do cliente, oferecendo suporte personalizado e inteligente, o que contribui para a fidelização e a excelência no atendimento, conforme evidenciado em estudos.
- c. Redução da Carga de Trabalho: desempenhando um papel fundamental na redução da carga de trabalho dos colaboradores, permitindo que se concentrem em atividades mais estratégicas e de maior valor agregado, como mencionado em pesquisas.
- d. Trabalhador Dedicado à Criação de Valor: possibilitando que os colaboradores se dediquem a atividades de maior valor agregado, impulsionando a inovação e a eficiência, como observado em estudos.
- e. Colaboratividade entre Humanos: promovendo a colaboração eficaz entre equipes, departamentos e setores industriais, facilitando a comunicação e o trabalho conjunto, como evidenciado em pesquisas.

Esses benefícios destacam o impacto positivo da automação inteligente na eficiência, qualidade e satisfação tanto organizacional quanto humana. A integração de RPA e AI na BPM representa uma evolução significativa na forma como as empresas operam e gerenciam seus processos, impulsionando a inovação e a competitividade no mercado atual.

4.3.2 Desafios

Na Tabela 13 estão sintetizados os desafios da adoção de RPA e AI no contexto de BPM, encontrados nos estudos secundários através da revisão terciária de literatura:

Desafio	Referência
Custo alto de implementação	[ES4], [ES5], [ES22], [ES27]
Insatisfação por medo de substituição	[ES1], [ES2], [ES4], [ES8], [ES12], [ES15], [ES17], [ES20], [ES21], [ES22], [ES24], [ES27], [ES37]
Insatisfação por aprender tecnologias emergentes	[ES1], [ES8], [ES20], [ES24], [ES27]
Dados	[ES4], [ES9], [ES12], [ES20]
Explicabilidade de modelos de AI	[ES9], [ES12], [ES20]
Dificuldade de adesão pela alta gestão	[ES4], [ES5], [ES20]
Conformidade com privacidade e segurança	[ES1], [ES2], [ES3], [ES4], [ES20], [ES37]
Governança	[ES20], [ES37]
Equilíbrio entre necessidade e benefícios	[ES12], [ES31], [ES37]
Falta de conhecimento prático e teórico	[ES4], [ES12], [ES31], [ES37]
Prontidão das organizações	[ES3], [ES4], [ES5], [ES8], [ES9], [ES12], [ES22], [ES31], [ES37]
Ética, legalidade e regulamentação	[ES1], [ES2], [ES3], [ES4], [ES5], [ES20], [ES22], [ES27], [ES29], [ES31], [ES37]
Colaboratividade entre RPA, AI e humanos	[ES4], [ES5], [ES9], [ES20]

Tabela 13 - Desafios da adoção da integração entre RPA e AI no contexto de BPM.

A implantação da integração entre RPA e AI no contexto de BPM enfrenta diversos desafios significativos, conforme evidenciado pelos estudos secundários analisados. Esses desafios podem ser agrupados em várias categorias, destacando

áreas críticas que as organizações devem abordar para maximizar os benefícios da automação inteligente.

4.3.2.1 Desafios de implantação e adoção

- a. Custo Alto de Implementação: custo inicial para implementar sistemas de RPA e AI pode ser um desafio significativo para muitas organizações, como mencionado em [ES4], [ES5], [ES22], [ES27].
- b. Insatisfação por medo de substituição: A resistência dos colaboradores devido ao medo de serem substituídos por tecnologias automatizadas é um desafio comum, conforme discutido em [ES1], [ES2], [ES4], [ES8], [ES12], [ES15], [ES17], [ES20], [ES21], [ES22], [ES24], [ES27], [ES37].
- c. Insatisfação por aprender tecnologias emergentes: A curva de aprendizado e a necessidade de dominar tecnologias emergentes podem levar à insatisfação entre os colaboradores, como observado em [ES1], [ES8], [ES20], [ES24], [ES27].
- d. Dados: O gerenciamento e a qualidade dos dados são desafios críticos que afetam a eficácia dos sistemas de RPA e AI, conforme apontado em [ES4], [ES9], [ES12], [ES20].
- e. Explicabilidade de modelos de AI: A capacidade de explicar e compreender os modelos de AI utilizados é um desafio em termos de transparência e confiança nas decisões automatizadas, como destacado em [ES9], [ES12], [ES20].

4.3.2.2 Desafios organizacionais e gerenciais

- a. Dificuldade de adesão pela alta gestão: A resistência ou a falta de compreensão da alta gestão sobre a importância e os benefícios da integração de RPA e AI pode ser um desafio significativo [ES4], [ES5], [ES20].
- b. Conformidade com privacidade e segurança: Garantir a conformidade com regulamentos de privacidade e segurança é um desafio crítico, considerando o manuseio de dados sensíveis, conforme discutido em [ES1], [ES2], [ES3], [ES4], [ES20], [ES37].
- c. Governança: Estabelecer uma governança robusta para a integração de RPA e AI é essencial para garantir a eficiência e a conformidade, como mencionado em [ES20], [ES37].
- d. Equilíbrio entre Necessidade e Benefícios: Encontrar o equilíbrio entre as necessidades operacionais e os benefícios reais da automação é um desafio estratégico [ES12], [ES31], [ES37].

4.3.2.3 Desafios de Capacitação e Ética

1. Falta de conhecimento prático e teórico: A falta de expertise prática e teórica em RPA e AI pode limitar a eficácia da implementação, como observado em [ES4], [ES12], [ES31], [ES37].
2. Prontidão das organizações: A prontidão das organizações em termos de cultura, processos e infraestrutura é um desafio importante a ser enfrentado [ES3], [ES4], [ES5], [ES8], [ES9], [ES12], [ES22], [ES31], [ES37].

3. Ética, legalidade e regulamentação: Garantir que as atividades de RPA e AI sejam éticas, legais e estejam em conformidade com regulamentos é um desafio crítico [ES1], [ES2], [ES3], [ES4], [ES5], [ES20], [ES22], [ES27], [ES29], [ES31], [ES37].
4. Colaboratividade entre RPA, AI e humanos: Promover uma colaboração eficaz entre sistemas automatizados e humanos é um desafio que requer integração e coordenação adequadas [ES4], [ES5], [ES9], [ES20].

Esses desafios destacam a complexidade envolvida na implementação bem-sucedida de sistemas de RPA e AI no contexto de BPM, ressaltando a importância de abordagens estratégicas e colaborativas para superar esses obstáculos e aproveitar ao máximo os benefícios da automação inteligente.

4.4 Quais são as lacunas de pesquisa e os possíveis caminhos para futuras pesquisas na integração entre Automação Robótica de Processos e Inteligência Artificial na Gestão de Processos de Negócio?

4.4.1 Lacunas de pesquisa

Os trabalhos [47][48][23][7][43] indicam que uma lacuna de pesquisa sobre a automação inteligente de processos é a falta de pesquisas relacionadas aos desafios éticos associados a essas tecnologias emergentes.

Enholm et al [50] apontam para a necessidade de uma agenda de pesquisa para explorar mais a fundo os mecanismos geradores de valor das tecnologias de IA no ambiente organizacional:

- Dificuldades no processo de adoção e implantação de IA
- Governança responsiva de AI
- Mudanças na cultura organizacional causada pela adoção de IA
- Papel da automação orientada à AI na tomada de decisões
- Mudanças na estrutura organizacional causada pela adoção de de IA
- Impacto nas proposições de valor
- Papel da complexidade na imitabilidade e valor de aplicações em AI
- Quais efeitos da AI no desempenho financeiro
- Quais são indicadores chave de desempenho (KPI) para medir sucesso em AI
- Como AI pode produzir inovação
- Fronteiras organizacionais e parcerias
- Qual o papel da IA na formação de reputação de uma organização

A falta de alinhamento entre os campos de TI e de negócios é uma lacuna identificada por [29], cuja proposta para um futuro estudo é um modelo de decisão multicritério para determinar a ordem de prioridade para a automação de processos em uma empresa e, com base nisso, determinar o(s) método(s) baseado(s) em AI encontrados neste trabalho que sejam apropriados para esse processo de negócio.

As lacunas de pesquisa citadas por Petter e Jablonski em [51] incluem a necessidade de uma consideração mais detalhada das preferências do usuário na

fase de execução do processo, com a maioria dos estudos focando na melhoria do processo e ignorando as preferências e experiências dos usuários. Isso sugere uma oportunidade para pesquisas futuras explorarem o uso de sistemas de recomendação para personalizar a execução do processo para cada usuário. Outra lacuna é a dependência de logs de eventos como dados de entrada, que sofrem do problema de início frio quando um novo processo ou funcionário é introduzido e não há dados disponíveis para treinar o sistema de recomendação. Pesquisas futuras podem explorar o uso de outros tipos de dados de entrada, como modelos de processos e preferências do usuário, para superar esse problema.

4.4.2 Caminhos futuros

Os futuros caminhos de pesquisa identificados por Pramod em [52] abordam desafios organizacionais, tecnológicos e humanos. No âmbito organizacional, a pesquisa futura visa abordar os desafios decorrentes da adoção de IPA ou da transição de RPA para IPA, com foco em áreas essenciais como o design de tarefas e definições de rotina que permitam uma colaboração eficaz entre humanos e bots IPA. Além disso, esforços de pesquisa devem se concentrar em estratégias abrangentes de gestão de mudanças e comunicação, considerações éticas e legais, segurança de TI e gestão de riscos.

No âmbito tecnológico, a pesquisa futura deve se concentrar na curadoria de dados, treinamento de engenheiros de ML, melhor documentação dos algoritmos com casos de uso práticos e implementações de referência de código aberto. Além disso, a padronização e a conformidade com os padrões são vistas como essenciais.

No âmbito humano, a pesquisa futura deve se concentrar na clarificação e implementação de novos papéis de trabalho, identificação de habilidades e competências necessárias, e aprendizado relacionado à IA no local de trabalho com o apoio de novas práticas de RH.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo investigar o estado atual das revisões sistemáticas da literatura sobre a integração entre Automação Robótica de Processos (RPA) e Inteligência Artificial (AI) aplicada ao contexto da Gerenciamento de Processos de Negócio (BPM). Através de uma revisão terciária, foi possível identificar as principais abordagens e técnicas utilizadas, os benefícios e desafios enfrentados pelas organizações, bem como as lacunas de pesquisa e caminhos para futuras investigações.

Os resultados da revisão terciária indicam que a integração entre RPA, AI e BPM é uma área de estudo em expansão, com um número crescente de publicações ao longo dos anos. A pesquisa revelou uma diversidade de abordagens e técnicas, como a descoberta e otimização de processos, o monitoramento de processos e a tomada de decisão apoiada por AI. Além disso, identificou-se uma série de benefícios, incluindo a melhoria da eficiência operacional, a redução de custos e a liberação de trabalhadores para tarefas de maior valor agregado.

No entanto, a pesquisa também destacou desafios significativos, como a resistência à mudança por parte dos trabalhadores, a ameaça percebida de substituição por máquinas e a necessidade de acompanhamento humano especializado. As lacunas de pesquisa identificadas apontam para a necessidade de mais estudos sobre os impactos éticos e sociais da automação inteligente, bem como a integração de AI em BPM para além das tarefas rotineiras.

As limitações desta pesquisa incluem a possibilidade de viés na seleção e interpretação dos artigos devido à natureza da pesquisa de possuir apenas um pesquisador. Além disso, a revisão foi restrita às bases de dados selecionadas e aos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, o que pode ter excluído estudos relevantes que não se enquadram nos parâmetros definidos. Outra limitação é a rápida evolução da área, que pode resultar em novas publicações e descobertas após a conclusão desta revisão.

Para pesquisas futuras, recomenda-se a realização de estudos empíricos que explorem a aplicação prática das técnicas de AI em BPM e a avaliação dos impactos organizacionais, sociais e éticas da automação inteligente. Além disso, sugere-se a investigação de estratégias para superar as barreiras à adoção de RPA e AI e a promoção de uma cultura organizacional que apoie a inovação e a transformação digital.

Em conclusão, a integração entre RPA, AI e BPM é um campo promissor que oferece oportunidades significativas para transformar os processos de negócio. No entanto, é essencial abordar os desafios técnicos, organizacionais e sociais para realizar plenamente o potencial dessas tecnologias.

REFERÊNCIAS

- [1] MATT, C.; HESS, T.; BENLIAN, A. Digital Transformation Strategies. **Business & Information Systems Engineering**, v. 57, n. 5, p. 339–343, 4 ago. 2015.

- [2] DUMAS, M. et al. **Fundamentals of Business Process Management**. Heidelberg: Springer, 2018. Vol.

- [3] MENDLING, J.; PENTLAND, B. T.; RECKER, J. **Building a complementary agenda for business process management and digital innovation**. *European Journal of Information Systems*, v. 29, n. 3, p. 208–219, 3 maio 2020.

- [4] ROSEMAN, M.; VOM BROCKE, J. **The Six Core Elements of Business Process Management**. *Handbook on Business Process Management* 1, p. 105–122, 11 abr. 2014.

- [5] MENDLING, J. et al. **How do Machine Learning, Robotic Process Automation, and Blockchains Affect the Human Factor in Business Process Management?** *Communications of the Association for Information Systems*, v. 43, p. 297–320, 2018.

- [6] HULL, R.; MOTAHARI NEZHAD, H. R. **Rethinking BPM in a Cognitive World: Transforming How We Learn and Perform Business Processes**. *Lecture Notes in Computer Science*, p. 3–19, 2016.

- [7] HERM, L.-V. et al. **From Symbolic RPA to Intelligent RPA: Challenges for Developing and Operating Intelligent Software Robots**. *Lecture Notes in Computer Science*, p. 289–305, 2021.

- [8] SIDERSKA, J. et al. **Towards Intelligent Automation (IA): Literature Review on the Evolution of Robotic Process Automation (RPA), its Challenges, and Future Trends**. *Engineering Management in Production and Services*, v. 15, n. 4, p. 90–103, 1 dez. 2023.

- [9] HARMOKO, H. et al. **Identifying the Socio-Human Inputs and Implications in Robotic Process Automation (RPA): A Systematic Mapping Study**. *Business Process Management: Blockchain, Robotic Process Automation, and Central and Eastern Europe Forum*, p. 185–199, 2022.

- [10] MOREIRA, S.; MAMEDE, H. S.; SANTOS, A. **Process automation using RPA – a literature review**. *Procedia Computer Science*, v. 219, n. 1, p. 244–254, 1 jan. 2023.
- [11] UKLAŃSKA, A. **Robotic Process Automation (RPA) – Bibliometric Analysis and Literature Review**. *Foundations of Management*, v. 15, n. 1, p. 129–140, 1 jan. 2023.
- [12] SZELAŃGOWSKI, M.; LUPEIKIENE, A.; BERNIAK-WOŹNY, J. **Drivers and Evolution Paths of BPMS: State-of-the-Art and Future Research Directions**. *Informatica*, p. 399–420, 2022.
- [13] SHIVAKUMAR, S. K.; SETHII, S. **Building Digital Experience Platforms**. Berkeley, CA: Apress, 2019.
- [14] BRÁS, J.; PEREIRA, R.; MORO, S. **Intelligent Process Automation and Business Continuity: Areas for Future Research**. *Information*, v. 14, n. 2, p. 122, 14 fev. 2023.
- [15] WEWERKA, J.; REICHERT, M. **Robotic process automation - a systematic mapping study and classification framework**. *Enterprise Information Systems*, p. 1–38, 15 nov. 2021.
- [16] FITZGERALD, M.; **How Starbucks has gone digital**. *MIT Sloan Management Review*, v. 54, n. 4, p. 1, 2013.
- [17] VIAL, G.; **Understanding digital transformation: A review and a research agenda**. *Managing digital transformation*, p. 13-66, 2021.
- [18] BHARADWAJ, A. et al. **Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights**. *MIS Quarterly*, v. 37, n. 2, p. 471–482, 2013.
- [19] MIHU, C.; PITIC, A. G.; BAYRAKTAR, D. **Drivers of Digital Transformation and their Impact on Organizational Management**. *Studies in Business and Economics*, v. 18, n. 1, p. 149–170, 1 abr. 2023.
- [20] DE BRUIN, T.; ROSEMAN, M. **Using the Delphi Technique to Identify BPM Capability Areas**. *ACIS 2007 Proceedings*, 1 jan. 2007.

[21] HANGL, J.; BEHRENS, V. J.; KRAUSE, S. **Barriers, Drivers, and Social Considerations for AI Adoption in Supply Chain Management: A Tertiary Study.** Logistics, v. 6, n. 3, p. 63, 9 set. 2022.

[22] GHOBAKHLOO, M. **Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability.** Journal of Cleaner Production, v. 252, n. 119869, p. 119869, abr. 2020.

[23] CBOK, BPM. **Guide to the business process management common body of knowledge.**, v. 2, p. 2009, 2009.

[24] CRISAN, E. et al. **Mechanisms for robotic process automation implementation in organizations: a systematic literature review.** Journal of Advances in Management Research, v. 20, n. 5, p. 920-946, 2023.

[25] VAN DER AALST, W.; BICHLER, M.; and HEINZL, A. **Robotic process automation.** Business and Information Systems Engineering, v. 60, n. 4, p 262-272, 2018.

[26] UTZ, W.; BUCHMANN, R.; BORK, D.; KARAGIANNIS, D. **A BPM lifecycle plug-in for modeling methods agility.** AMCIS 2020 Proceedings, v. 2, 2020.

[27] Lichtenthaler, U. **An intelligence-based view of firm performance: profiting from artificial intelligence.** Journal of Innovation, v. 7, p 7-20, 2019.

[28] MIKALEF, P.; GUPTA, M.; **Artificial Intelligence Capability: Conceptualization, measurement calibration, and empirical study on its impact on organizational creativity and firm performance.** Information & Management, 2021.

[29] GOMES, P. et al. **Artificial intelligence-based methods for business processes: A systematic literature review.** Applied Sciences, v. 12, n. 5, p. 2314, 2022.

[30] CAELDRIES, F.; HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution.** The Academy of Management Review, v. 19, n. 3, p. 595, jul. 1994.

[31] Davenport, T.H., **Process Innovation Reengineering Work through Information Technology.** Harvard Business. School Press, 1993.

- [32] MOONEY, J. G.; GURBAXANI, V.; KRAEMER, K. L. **A process oriented framework for assessing the business value of information technology**. ACM SIGMIS Database, v. 27, n. 2, p. 68–81, 1 abr. 1996.
- [33] AALST, W. **Business process management: A comprehensive survey**. ISRN Softw. Eng. 2013.
- [34] HOUY, C.; FETTKE, P.; LOOS, P. **Empirical research in business process management—analysis of an emerging field of research**. Process Manag. J. 2010.
- [35] KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. 2007
- [36] KITCHENHAM, B.; **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Technical Report TR/SE-0401. 2004.
- [37] KITCHENHAM, B.; et al. **Systematic literature reviews in software engineering—a tertiary study**. Information and software technology, v. 52, n. 8, p. 792-805, 2010.
- [38] CUBRIC, M. **Drivers, Barriers and Social Considerations for AI Adoption in Business and management: a Tertiary Study**. Technology in Society, v. 62, p. 101257, abr. 2020.
- [39] TAYMOURI, F. et al.; **Business process variant analysis: Survey and classification**. Knowledge-Based Systems, v. 211, p. 106557, 2021.
- [40] PRAMOD, D.; **Robotic process automation for industry: adoption status, benefits, challenges and research agenda**. Benchmarking: an international journal, v. 29, n. 5, p. 1562-1586, 2022.
- [41] ZERBINO, P; STEFANINI, A; ALOINI, D.; **Process science in action: A literature review on process mining in business management**. Technological Forecasting and Social Change, v. 172, p. 121021, 2021.
- [42] GÜNTHER, W.; VAN DER AALST, W. **Fuzzy mining—adaptive process simplification based on multi-perspective metrics**. In: International conference on business process management. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 328-343.

- [43] PILIPCZUK, O.; **Transformation of the business process manager profession in poland: The impact of digital technologies.** Sustainability, v. 13, n. 24, p. 13690, 2021.
- [44] SYED, R. et al. **Robotic Process Automation: Contemporary themes and challenges.** Computers in Industry. v. 115, n. 1, p. 103162, fev. 2020.
- [45] JASIŃSKA, K.; LEWICZ, M.; ROSTALSKI, M.; **Digitization of the enterprise-prospects for process automation with using RPA and GPT integration.** Procedia Computer Science, v. 225, p. 3243-3254, 2023.
- [46] MORAES, C et al.; **Robotic process automation and machine learning: a systematic review.** Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 65, p. e22220096, 2022.
- [47] BARTLETT, L.; KABIR, M.; HAN, J.; **A Review on Business Process Management System Design: The Role of Virtualization and Work Design.** IEEE Access, 2023.
- [48] ELHAJJAR, S.; YACOUB, L.; YAACOUB, H.; **Automation in business research: systematic literature review.** Information Systems and e-Business Management, v. 21, n. 3, p. 675-698, 2023.
- [49] LEE, M. et al.; **The implementation of artificial intelligence in organizations: A systematic literature review.** Information & Management, p. 103816, 2023.
- [50] ENHOLM, I. et al. **Artificial intelligence and business value: A literature review.** Information Systems Frontiers, v. 24, n. 5, p. 1709-1734, 2022.
- [51] PETTER, S; JABLONSKI, Stefan. **Recommender Systems in Business Process Management: A Systematic Literature Review.** 2023.
- [52] PRAMOD, Dhanya. **Robotic process automation for industry: adoption status, benefits, challenges and research agenda.** Benchmarking: an international journal, v. 29, n. 5, p. 1562-1586, 2022.
- [53] TAULLI, T.; **The robotic process automation handbook. The Robotic Process Automation Handbook.** 2020.
- [54] RUSSELL, S.; NORVIG, Peter.; **Artificial intelligence: a modern approach.** Pearson, 2016.

- [55] THOMÉ, A.; SCAVARDA, L.; SCAVARDA, A.; **Conducting systematic literature review in operations management.** Production Planning & Control, 2016.

APÊNDICE A – Tabela comparativa entre os trabalhos relacionados

[21]	Barriers, Drivers, and Social Considerations for AI Adoption in Supply Chain Management: A Tertiary Study	
	Objetivo da revisão	Sintetizar a literatura existente na área de SCM e AI.
	Temas abordados	SCM e AI
	Bases de dados consultadas	Busca automatizada pelo MENDELU [21], sobre mais de 200 bases de dados. Alguns exemplos são Web of Science, Scopus, Wiley, e Springer.
	Período de publicação dos artigos consultados	2000-2021
	Quantidade de artigos formando a base de pesquisa	44
	Ano de publicação	2021
[38]	Drivers, Barriers and Social Considerations for AI Adoption in Business and Management: a Tertiary Study	
	Objetivo da revisão	Fornecer uma visão geral das revisões sistemáticas existentes nesta área de pesquisa em crescimento e sintetizar as descobertas relacionadas aos impulsionadores, obstáculos e implicações sociais da adoção de IA nos negócios e na gestão.
	Temas abordados	AI e B&M
	Bases de dados consultadas	Busca automatizada pelo UHOL [38], sobre 278 bases de dados. Scopus foi a base de dados com mais resultados.
	Período de publicação dos artigos consultados	2000-2019
	Quantidade de artigos formando a base de pesquisa	30
	Ano de publicação	2020
[40]	Industry 4.0: A tertiary literature review	
	Objetivo da revisão	Revisar sistematicamente os artigos de revisão da área, buscando identificar avanços e lacunas no assunto.
	Temas abordados	Indústria 4.0
	Bases de dados consultadas	Scopus e Web of Science
	Período de publicação dos artigos consultados	2010-2020

	Quantidade de artigos formando a base de pesquisa	44
	Ano de publicação	2020
	UMA REVISÃO TERCIÁRIA SOBRE A INTEGRAÇÃO ENTRE AUTOMAÇÃO ROBÓTICA DE PROCESSOS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO CONTEXTO DE GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO	
	Objetivo da revisão	Investigar o estado atual de revisões sistemáticas da literatura sobre a integração entre RPA e AI aplicada ao contexto de BPM
	Temas abordados	RPA, AI e BPM
	Bases de dados consultadas	Scopus, IEEE Xplore, ACM Digital e Science Direct
	Período de publicação dos artigos consultados	2014-2023
	Quantidade de artigos formando a base de pesquisa	37
	Ano de publicação	24

APÊNDICE B – Relação entre as publicações, os autores, os países e organizações

ID	Autores	Países	Organizações
ES1	Bartlett L., Kabir M.A., Han J.	Austrália	• School of Computing Mathematics and Engineering • School of Software and Electrical Engineering
ES2	Elhajjar S., Yacoub L., Yaacoub H.	Singapura, Líbano	• National University of Singapore Business School • Holy Spirit University of Kaslik
ES3	Crisan E.L., Chis D.M., Bodea E.E., Buchmann R.	Romênia	• Faculty of Economics and Business Administration
ES4	Lee MC, Scheepers H, Lui AK, Ngai EW	Austrália, Hong Kong	• Swinburne University of Technology • RMIT University • The Hong Kong Polytechnic University
ES5	Enholm I.M., Papagiannidis E., Mikalef P., Krogstie J.	Noruega	• Norwegian University of Science and Technology
ES6	Gomes P., Verçosa L., Melo F., Silva V., Filho C.B., Bezerra B.	Brasil	• Universidade de Pernambuco
ES7	Chawla R.N., Goyal P.	Índia	• Birla Institute of Technology and Science
ES8	Wewerka J., Reichert M.	Alemanha	• Ulm University
ES9	Ng K.K.H., Chen C.-H., Lee C.K.M., Jiao J.R., Yang Z.-X.	Singapura, Hong Kong, EUA, Macau	• Nanyang Technological University • The Hong Kong Polytechnic University • Georgia Institute of Technology • University of Macau
ES10	Taymouri F, Rosa M, Dumas M, Maggi FM	Austrália, Estônia, Itália	• The University of Melbourne • University of Tartu • Free University of Bozen-Bolzano
ES11	Baviskar D., Ahirrao S., Potdar V., Kotecha K., VIDYASAGAR	Índia, Austrália	• Deemed University • Curtin University

	POTDAR2, AND KETAN KOTTECHA		
ES12	Herm L.-V., Janiesch C., Reijers H.A., Seubert F.	Alemanha, Holanda	• Julius-Maximilians-Universität • HAW Landshut • Utrecht University • Eindhoven University of Technology
ES13	Pilipczuk O.	Polônia	• University of Szczecin
ES14	Ahmad T., Looy A.V.	Bélgica	• Ghent University
ES15	Brás J., Pereira R., Moro S.	Portugal	• Instituto Universitário de Lisboa • CGI Innovation Hub Lisbon
ES16	Farinha D., Pereira R., Almeida R.	Portugal	• Instituto Universitario de Lisboa • Paginas Amarelas
ES17	Chugh R., Macht S., Hossain R.	Austrália	• Central Queensland University
ES18	Plattfaut R, Borghoff V, Godefroid M, Koch J, Trampler M, Coners A	Alemanha	• South-Westphalia University of Applied Sciences
ES19	Petter S., Jablonski S.	Alemanha	• University of Bayreuth
ES20	Siderska J., Aunimo L., Süße T., von Stamm J., Kedziora D., Aini S.N.B.M.	Polônia, Finlândia, Alemanha, Malásia	• Bialystok University of Technology • Haaga-Helia University of Applied Sciences • Bielefeld University of Applied Sciences • RWTH Aachen University • Lappeenranta-Lahti University of Technology
ES21	Szelągowski M., Lupeikiene A., Berniak-Woźny J.	Polônia, Lituânia	• Polish Academy of Sciences • Institute of Data Science and Digital Technologies, Vilnius University
ES22	Pramod D.	Índia	• Symbiosis Centre for Information Technology (SCIT) • Deemed University
ES23	de Moraes C.H.V., Scolimoski J., Lambert-Torres G., Santini M., Dias	Brasil	• Universidade Federal de Itajubá • Instituto Gnarus

	A.L.A., Guerra F.A., Pedretti A., Ramos M.P.		
ES24	Harmoko H., Ramírez A.J., Enríquez J.G., Axmann B.	Alemanha, Espanha	• Technische Hochschule Ingolstadt • Universidad de Sevilla
ES25	Zerbino P., Stefanini A., Aloini D.	Itália, Lituânia	• University of Pisa, Department of Energy, Systems, Territory and Construction Engineering • Kaunas University of Technology, IN4ACT Chair – School of Economics and Business
ES26	Fernandes EC, Fitzgerald B, Brown L, Borsato M	Brasil, Irlanda	• Universidade Tecnológica Federal do Paraná • Limerick Institute of Technology
ES27	Moreira S., Mamede H.S., Santos A.	Portugal	• UTAD • INESC TEC, Universidade Aberta
ES28	Jasińska K, Lewicz M, Rostalski M	Polônia	• Uniwersytet Ekonomiczny • Si-Consulting
ES29	Sewpersadh N.S.	África do Sul	• College of Accounting, University of Cape Town (UCT)
ES30	Enriquez J.G., Jimenez-Ramirez A., Dominguez-Mayo F.J., Garcia-Garcia J.A.	Espanha	• Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
ES31	Syed R., Suriadi S., Adams M., Bandara W., Leemans S.J.J., Ouyang C., ter Hofstede A.H.M., van de Weerd I., Wynn M.T., Reijers H.A.	Austrália, Holanda	• Queensland University of Technology • Utrecht University
ES32	Ivančić L., Suša Vugec D., Bosilj Vukšić V.	Croácia	• University of Zagreb Faculty of Economics and Business • Faculty of Economics & Business Univeristy of Zagreb
ES33	Ukłańska A.	Polônia	• University of Technology, Faculty of Management

ES34	Ulrich P, Frank V, Buettner R, Becker W	Alemanha	• Germany and University of Bamberg • Aalen University • University of Bayreuth and Fraunhofer FIT • University of Bamberg
ES35	Mihu C., Pitic A.G., Bayraktar D.	România	• Lucian Blaga University of Sibiu
ES36	Engel C., Ebel P., Leimeister J.M.	Alemanha	• Applied Informatics at University of Leipzig
ES37	Anagnostou M.; Karvounidou O.; Katritzidaki C.; Kechagia C.; Melidou K.; Mpeza E.; Konstantinidis I.; Kapantai E.; Berberidis C.; Magnisalis I.; Peristeras V.	Grécia	• International Hellenic University

APÊNDICE C – Relação entre as publicações e suas metodologias

ID	Intervalo de anos das publicações compreendi das pelos estudos secundários	Quantidade de artigos formando a base de pesquisa	Guidelines seguidas
ES1	2000-2023	129	This systematic review adheres to explicit procedures and principles to ensure transparency and reproducibility [17] and to the preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA) [18]. [17] A. M. T. Thomé, L. F. Scavarda, and A. J. Scavarda, "Conducting systematic literature review in operations management," <i>Prod. Planning Control</i>, vol. 27, no. 5, pp. 408–420, Apr. 2016. [18] M. J. Page, D. Moher, P. M. Bossuyt, I. Boutron, T. C. Hoffmann, C. D. Mulrow, L. Shamseer, J. M. Tetzlaff, E. A. Akl, S. E. Brennan, and R. Chou, "PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews," <i>BMJ</i>, vol. 372, p. 160, Mar. 2021.
ES2	1966-2023	2007	The systematic literature review is an efficient method to identify research gaps (Paul and Criado 2020). The method is widely adopted in business research (Paul and Feliciano-Cestero 2021), as it offers many benefits, including the capacity to create adaptable databases of research works that are readily updated and analyzed (Pickering and Byrne 2014).
ES3	-2023	287	The study's research strategy follows Okoli's (2015) recommendations for conducting systematic reviews in IS: the search strategy is developed and described so that it could be replicated, the analysis includes both journals and nonjournal sources such as reports, conference papers, book chapters and academic theses, specific inclusion and exclusion criteria were used to screen and select the sources and the inclusion and exclusion of sources was clearly documented during each stage of the process, the information from each source is extracted and judged against a set of predetermined criteria by two independent assessors to ensure a double extraction process, and the research analysis is done systematically against the CIMO framework.

ES4	1945-2020	265	This systematic review aims at conceptualizing and understanding AI implementation in organizations by adopting the Input–Process–Output (IPO) model (Fig. 1). This model has been adopted in organizational behavior research [37] and has successfully been applied to reviews in the management field [38]. [37] D.S. Bushnell, Input, process, output: a model for evaluating training, <i>Train. Dev.</i> J. 44 (1990) 41–44. [38] J. Mathieu, M.T. Maynard, T. Rapp, L. Gilson, Team effectiveness 1997-2007: a review of recent advancements and a glimpse into the future, <i>J. Manag.</i> 34 (2008) 410–476, https://doi.org/10.1177/0149206308316061.
ES5	-2020	43	The review was conducted in six distinct stages, following the established method of a systematic literature review in order to ensure that all relevant literature to date was included in our analysis (Kitchenham, 2004).
ES6	2000-2021	21	Based on [29–31], we divided our methodology into three stages: (i) planning, (ii) execution, and (iii) reporting and dissemination 29. Corallo, A.; Lazoi, M.; Striani, F. Process mining and industrial applications: A systematic literature review. <i>Knowl. Process Manag.</i> 2020, 27, 225–233. [CrossRef] 30. Tranfield, D.; Denyer, D.; Smart, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. <i>Br. J. Manag.</i> 2003, 14, 207–222. [CrossRef] 31. De Ramon Fernandez, A.; Ruiz Fernandez, D.; Sabuco Garcia, Y. Business Process Management for optimizing clinical processes: A systematic literature review. <i>Health Inform. J.</i> 2020, 26, 1305–1320. [CrossRef] [PubMed]
ES7	1990–2022	234	. To carry out this rigorous bibliometric analysis, we followed the methodological guidelines in accordance to Apriliyanti and Alon (2017), Dzikowski (2018), Modgil et al. (2020), Martinez-Lopez et al. (2018).
ES8	-2023	63	We conduct an SMS to provide an overview of RPA research from the perspectives of organisation and management, IT enterprise architectures, business processes, and business process stakeholders as well as to structure this research area (Kitchenham and Charters 2007; Petersen, Vakkalanka, and Kuzniarz 2015). Following the guidelines described by Petersen as well as the procedures suggested by (Khanra et al. 2020; Ng et al. 2018), we design a protocol (cf. Figure 4) that describes the formulation of research questions (cf. Section 3.1), the definition of rules for conducting the search (cf. Section 3.2), the selection of publications (cf. Section 3.3), the data extraction method (cf. Section 3.4), and the data analysis method (cf. Section 3.5).

			Eikebrokk, 2013).
ES19	-01/2023	33	This paper describes a systematic literature review conducted according to PRISMA guidelines (Page et al., 2021) to identify and analyse existing research integrating recommender systems into BPM systems.
ES20	-2023	150	Three main approaches were considered to achieve this: organisational, technological, and individual human-centred levels, following the socio-technical framework proposed by Goetzen et al. (2023).
ES21	N/A	N/A	The theoretical review builds on existing conceptual and empirical research to provide a context for identifying, describing, and transferring selected concepts, constructs, or relationships to a higher level (Pare et al., 2015).
ES22	-2022	113	Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta Analyses (PRISMA) helps researchers with checklist and reporting methods of systematic reviews and meta-analyses. It also gives direction to critically appraise published systematic reviews (Moher et al., 2009). The study followed PRISMA methodology for systematic literature review and papers are shortlisted based on the search string.
ES23	2017-2021	228	Parsifal [8] was essential because it allowed the definition of the systematic review in an orderly manner, besides assisting in the definition of the string according to the database and allowing the selection of articles quickly.
ES24	-2022	45	In this paper, we propose to review the studies related to the socio-human implications of RPA implementation using the Systematic Mapping Study (SMS) method, proposed by Peterson et al. [27]. 27. Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., Mattsson, M.: Systematic mapping studies in software engineering. In: 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE) 12, pp. 1–10 (2008)
ES25	-2021	145	Second, we conducted the review according to the methodology by Pittaway et al. (2004), which is consistent with other well-acknowledged review methodologies (e.g. Petticrew and Roberts, 2006; cf. Easterby-Smith et al., 2013) and which has been used widely by other academics (e.g. Savino et al., 2017; Kauppi et al., 2018).

ES9	-2020	63	A. The review process follows the steps proposed by Mayring [21]. [21] P. Mayring, A companion to qualitative research, Qualitative Content Analysis (2000) 159–176.
ES10	2000-2019	29	We conducted a Systematic Literature Review (SLR) of process variant analysis methods, by following the SLR guidelines in [12]. B. Kitchenham, S. Charters, Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering, 2007.
ES11	2010-2020	83	SLR guidelines proposed by Kitchenham and Charters [15] were adhered for carrying out the detailed systematic literature review. Table 3. shows PIOC (Population, Intervention, Outcome, Context) approach published by Kitchenham and Charters [15] used for framing the research questions. Figure 3. presents the flowchart for the selection of relevant papers to answer our research questions.
ES12	-2021	47	To investigate the state-of-the-art of applications and challenges in the field of intelligent RPA, we conducted a structured literature review according to vom Brocke et al. [13].
ES13	-2021	N/A	N/A
ES14	-2020	231	Given that BPM functions are reshaping with digital innovations, we used the systematic literature review (SLR) methodology of [68] to identify the extent to which (IS-related and management-related) research avenues of BPM remain underdeveloped in today's research. 68. Kitchenham, B. Procedures for Performing Systematic Reviews; Keele University: Keele, UK, 2004; Volume 33, pp. 1–26.
ES15	2017-2022	312	The PRISMA (preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses) guidelines were followed in the conduct and reporting of this systematic review.
ES16	-2023	38	The structure used to conduct the SLR (Figure 2) follows the guidelines proposed by Kitchenham (2004) and Okoli (2015), which keeps this review scientifically rigorous and transparent, which ultimately improves the literature review (Okoli, 2015).
ES17	2015-2020	296	In this study, a narrative literature review was conducted. Narrative literature reviews gather, critique, synthesize and summarise literature with an aim to address a subject area and draw conclusions [31].
ES18	2015-2022	34	We followed a structured and systematic approach to review the literature (Webster and Watson, 2002; Rosemann and Brocke, 2015). We evaluated the identified papers based on their relevance for our research and used method (Kitchenham et al., 2009; Iden and

			24. Kitchenham, B., Charters, S.: Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. EBSE Technical Report EBSE-2007-01. (2007)
ES33	2012-2023	539	The adopted methodology and approach are based on Szum (2021) and da Silva Costa, et al. (2022).
ES34	-2022	43	The approach chosen for the SLR in this paper was based on a filtering process in which scientific papers are selected schematically [6][7] [6] Fink, A. (2014). "Conducting research literature reviews – From the internet to paper.", 4. edition, Los Angeles. Sage Publications. [7] Randolph, J. J. (2009). "A guide to writing the dissertation review." Practical Assessment, Research & Evaluation 14 (13): 1-13.
ES35	N/A	N/A	N/A
ES36	-2022	37	To facilitate this knowledge creation process, we conducted a Systematic Literature Review (SLR) in 2020 (vom Brocke et al., 2015; Webster & Watson, 2002).
ES37	2010-2021	71	In order to effectively address our research questions, we conducted a systematic literature review (SLR) based on Kitchenham & Charters (2007) methodological guidelines.

ES26	2014-2018	32	This methodology was proposed by [7] and [8] and developed to help the researchers to find the most relevant content for the research in an easier way than they were used to. The systemic analysis process was mainly structured according to [13]. [7] L. Ensslin, O Design Na Pesquisa Quali-Quantitativa Em Engenharia De Produção – Questões Epistemológicas the Design in the QualiQuantitative Research in the Production Engineering – Epistemological Issues, Rev. Produção line, vol. 8, no. 48, p. 16, 2008. [8] M. B. M. A. J. Eduardo Tasca, L. Ensslin, S. Rolim Ensslin, An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs, J. Eur. Ind. Train., vol. 34, pp. 631–655, 2010. [13] T. R. Stewart, Improving Reliability of Judgmental Forecasts, in Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners, J. S. Armstrong, Ed. Boston, MA: Springer, 2001, pp. 81–106.
ES27	2019-2022	40	It was performed a preliminary literature review in the area under discussion, inspired by the Systematic Literature Review (SLR) methodology. SLR, according to Kitchenham and Charters [8] is the process of evaluating and interpreting all available research, considered relevant, for a given issue, following a methodology.
ES28	N/A	N/A	N/A
ES29	-2023	79	This study employed a methodical means of assembling and synthesising previous research (Baumeister & Leary, 1997; Tranfeld et al., 2003) through an integrative review process of experimental and non-experimental research with theoretical and empirical data (Whittemore & Knaf, 2005).
ES30	2012-2020	54	N/A
ES31	-2019	125	Considering the novelty of the selected area, this study followed the “scoping review” classification [5]. A scoping review is useful for providing the size and nature of literature in an emergent topic of research [5]. This systematic literature review approach followed the guidelines of Bandara et al. [6] and Saldana [7] to support the multi-staged coding and analysis approach deployed. The data analysis followed a quasi-deductive approach [6]
ES32	-2019	27	According to a typical SLR guideline [5, 24], our literature retrieval was conducted through a three-step approach: (1) SLR protocol definition and literature search and selection; (2) quality appraisal and extraction of relevant articles; and (3) qualitative analysis and synthesis of the accepted articles. 5. Boell, S.K., Cecez-Kecmanovic, D.: On being ‘systematic’ in literature reviews in IS. J. Inf. Technol. 30(2), 161-173 (2015)

APÊNDICE D – Publicações não acessíveis

Título	Autores	Ano de Publicação	Fonte Base
Advanced Techniques for Business Process Automation: Insights and Challenges	Abdelwahab M.B.M.; Helal I.M.A.	2023	Scopus
An Integrated Approach Using Robotic Process Automation and Artificial Intelligence as Disruptive Technology for Digital Transformation	Araújo A.; Mamede H.S.; Filipe V.; Santos V.	2023	Scopus
How is Robotic Process Automation Revolutionising the Way Healthcare Sector Works?	Kaur J.	2023	Scopus
INDUSTRY 5.0: AN OVERALL ASSESSMENT OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN INDUSTRIES	Karthik T.S.; Bizotto B.L.S.; Sathiyarayanan M.	2023	Scopus
Machine Learning Techniques and Privacy Concerns in Human-Computer Interactions: A Systematic Review	He J.; Cao T.; Duffy V.G.	2023	Scopus
Recommending Next Best Skill in Conversational Robotic Process Automation	Yaeli A.; Shlomov S.; Oved A.; Zeltyn S.; Mashkif N.	2022	Scopus
Towards a Theory on Process Automation Effects	Vu H.; Haase J.; Leopold H.; Mendling J.	2023	Scopus
Transformation of High-Tech Manufacturing Business Processes Based on Digital Models	Susov R.V.; Samoldin A.N.	2023	Scopus

Why Companies Use RPA: A Critical Reflection of Goals	François P.A.; Borghoff V.; Plattfaut R.; Janiesch C.	2022	Scopus
---	---	------	--------