

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIHORIZONTES**  
**Programa de Pós-graduação em Administração Mestrado**

Adilson Rodrigues da Silva

**O USO DE *ROBOTICS PROCESS AUTOMATION* NA Administração Pública: uma  
inovação na estratégia de desempenho de processos**

Belo Horizonte  
2024

**ADÍLSON RODRIGUES DA SILVA**

**O USO DE *ROBOTICS PROCESS AUTOMATION* NA Administração Pública: uma  
inovação na estratégia de desempenho de processos**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Acadêmico em Administração do Centro Universitário Unihorizontes como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Dr. Jersone Tasso Moreira Silva

Área de Concentração: Organização e Estratégia

Linha de Pesquisa: Estratégia, Inovação e Competitividade

Temática: Gestão da Inovação

Belo Horizonte  
2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário  
Bruno Tamiatt de Almeida CRB6 3082

Silva, Adilson Rodrigues da.

S586u

O uso de robotics process automation na administração pública: uma inovação na estratégia de desempenho de processos. Belo Horizonte: Centro Universitário Unihorizontes, 2024.  
101 p.

Orientador: Dr. Jersone Tasso Moreira Silva


Dissertação (mestrado). Centro Universitário Unihorizontes.  
Programa de Pós-graduação em Administração.

1. Automação - Eficiência - Desempenho - RPA - Setor Público  
I. Adilson Rodrigues da Silva II. Centro Universitário Unihorizontes  
– Programa de Pós-graduação em Administração. III. Título.

CDD: 658.61


Instituto Novos Horizontes de Ensino Superior e Pesquisa Ltda.  
Centro Universitário Unihorizontes  
Mestrado Acadêmico em Administração

**ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado Acadêmico em Administração** do(a) Senhor(a) **ADILSON RODRIGUES DA SILVA** REGISTRO Nº. **789** No dia **18/10/2024** às **15:00** horas, reuniu-se no Centro Universitário Unihorizontes, a Comissão Examinadora de Dissertação, indicada pelo Colegiado do Programa de Mestrado Acadêmico em Administração do Centro Universitário Unihorizontes, para julgar o trabalho final intitulado "**O USO DE ROBOTICS PROCESS AUTOMATION NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: UMA INOVAÇÃO NA ESTRATÉGIA DE DESEMPENHO E PROCESSOS**". Abrindo a sessão, o(a) Senhor(a) Presidente da Comissão, **Prof. Dr. Jersone Tasso Moreira Silva**, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares da apresentação do Trabalho Final, passou a palavra ao(a) candidato(a) para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores com a respectiva defesa do(a) candidato(a). Logo após a Comissão se reuniu sem a presença do(a) candidato(a) e do público, para julgamento e expedição do seguinte resultado final: **APROVADO**. O resultado final foi comunicado publicamente ao(à) candidato(a) pelo(a) Senhor(a) Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o(a) Senhor(a) Presidente encerrou a reunião e lavrou o(a) presente ATA, que foi assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.


Documento assinado digitalmente  
 **JERSONE TASSO MOREIRA SILVA**  
Data: 23/10/2024 07:46:29-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

18/10/2024

-----  
Prof. Dr. Jersone Tasso Moreira Silva  
Centro Universitário Unihorizontes

Documento assinado digitalmente  
 **BRUNO MEDEIROS ASSIMOS**  
Data: 25/10/2024 16:38:48-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

-----  
Prof. Dr. Bruno Medeiros Ássimos  
Centro Universitário Unihorizontes

Documento assinado digitalmente  
 **FABIO CORREA**  
Data: 23/10/2024 08:48:38-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

VINICIUS  
FIGUEIREDO DE  
FARIA:00006693695  
Assinado de forma digital por  
VINICIUS FIGUEIREDO DE  
FARIA:00006693695  
Data: 2024.10.23 14:46:23  
-0300

-----  
Prof. Dr. Fábio Corrêa  
Universidade FUMEC

-----  
Prof. Dr. Vinicius Figueiredo de Faria  
Universidade de Itauna

**DECLARAÇÃO DE REVISÃO DE PORTUGUÊS  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Declaro ter procedido à revisão de dissertação de mestrado intitulada

**O USO DE ROBOTICS PROCESS AUTOMATION NA ADMINISTRAÇÃO  
PÚBLICA: uma inovação na estratégia de desempenho de processos**

apresentada ao curso de Mestrado Acadêmico Unihorizontes como requisito parcial para  
obtenção do título de MESTRE EM ADMINISTRAÇÃO de autoria de

**Adílson Rodrigues da Silva**

contendo 103 páginas, sob orientação de Prof.º Dr. Jersone Tasso Moreira Silva

**ITENS DA REVISÃO**

Correção gramatical de ortografia

Concordância e regência verbal e nominal

Ortografia

Adequação vocabular

Respeito à estilística autoral

DocuSigned by:

**KÊNIA CRISTINA SOARES FERREIRA**

8D36EC721B8F4A5...

**SOFERZYH**

*Kênia Cristina Soares Ferreira*

*Revisora profissional de textos*

*Graduada em Letras - Língua portuguesa*

*Mestranda em Tecnologias Emergentes na Educação - Must University Flórida/EUA*

Belo Horizonte, 06 de outubro de 2024

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço de forma muito especial a Deus, por seu amor e cuidado, por estar em todos os momentos do meu lado; aos meus filhos maravilhosos, que são a razão do meu esforço, que me motiva todos os dias a ser melhor; a minha linda esposa, pelo encorajamento, pelo suporte, por ser tão presente e cativante; aos meus familiares pelo incentivo; ao meu orientador Jersone pela disponibilidade, pelo carisma, pelos conhecimentos compartilhados; aos colegas do mestrado, pelo companheirismo e conhecimentos compartilhados; aos professores e funcionários da Unihorizontes por toda dedicação; aos colegas da SEE-MG, pelo incentivo, por acreditar nesta pesquisa e fazer parte dela.

“O impossível não é um fato:  
é apenas uma opinião.”  
(Muhammad Ali)

## RESUMO

**Aderência a linha de pesquisa:** A presente dissertação está alinhada à linha de pesquisa Estratégia, Inovação e Competitividade, ao investigar o impacto da automação de processos na Administração Pública como uma inovação tecnológica para a promoção de desempenho de processos. A pesquisa examina o quanto essa inovação pode contribuir para o aumento da efetividade, eficiência e economia para a organização, ao propor que a automação otimiza o uso de recursos e aprimora o desempenho, oferecendo subsídios para a adoção de novas tecnologias como ferramenta estratégica para a gestão pública.

**Objetivo:** O RPA tem se apresentado como uma das tecnologias mais poderosas do século XXI, com a capacidade de simular ações humanas em ambientes digitais e com o propósito de simplificar e acelerar a operacionalização de tarefas manuais, repetitivas e extensas, características do setor público. Nesse contexto, a Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG), considerada em 2023, o órgão com maior volume de despesas do Estado, se mostrou um ambiente ideal para implementação do RPA, visto que possui, em seu setor financeiro, vários processos que atendem aos critérios necessários à automação. Assim, esta pesquisa teve como objetivo analisar o impacto proporcionado pelo RPA no setor financeiro da SEE-MG.

**Referencial teórico:** A fundamentação teórica foi construída a partir de estudos de autores clássicos e contemporâneos, com base na análise de três tópicos principais: Inovação, RPA e Desempenho, buscando relacioná-los, sempre que possível, com o contexto da Administração Pública.

**Procedimentos metodológicos:** Trata-se de uma pesquisa aplicada, voltada para a solução de problemas práticos no setor público. Dessa forma, adotou-se uma abordagem quantitativa descritiva e o método de pesquisa comparativo, propondo-se a análise da execução manual dos processos em comparação à execução automatizada, onde foi considerado o tempo de execução e a incidência de erros, para que fosse possível analisar por meio dos indicadores efetividade, eficiência e economia, se a utilização do RPA está proporcionando desempenho de processos na Secretaria.

**Resultados:** Com os resultados obtidos foi possível observar que a automação de processos no setor financeiro da SEE-MG atingiu 100% de precisão, redução de erros em 100%, produtividade de 4,84:1, 79,01% de otimização de recursos e o potencial de redução de custo anual de quase 100 mil reais em relação aos processos investigados.

**Contribuições teóricas e metodológicas:** A pesquisa contribui para o desenvolvimento teórico sobre os benefícios da automação em ambientes organizacionais e pode servir de referência para estudos futuros que visem mensurar o impacto de tecnologias emergentes na Administração Pública.

**Contribuições sociais:** Em termos sociais e gerenciais, a pesquisa oferece insights práticos sobre como a implementação de RPA pode otimizar a alocação de recursos humanos e reduzir a dependência de mão de obra terceirizada, promovendo uma gestão pública mais eficiente e, conseqüentemente, beneficiando a sociedade com a melhor aplicação dos recursos públicos

**Palavras chave:** Automação, Eficiência, Desempenho, RPA, Setor Público.



## ABSTRACT

**Alignment with the Research Line:** This dissertation aligns with the research line of Strategy, Innovation, and Competitiveness by investigating the impact of process automation in Public Administration as a technological innovation to enhance process performance. The study examines how this innovation can contribute to increased effectiveness, efficiency, and cost savings for organizations by proposing that automation optimizes resource usage and improves performance, providing support for adopting new technologies as a strategic tool for public management.

**Objective:** RPA has emerged as one of the most powerful technologies of the 21st century, capable of simulating human actions in digital environments to simplify and accelerate the execution of manual, repetitive, and extensive tasks, which are typical of the public sector. In this context, the State Secretariat of Education of Minas Gerais (SEE-MG), recognized in 2023 as the state entity with the highest volume of expenses, was identified as an ideal environment for RPA implementation, given its financial sector's numerous processes that meet the criteria for automation. Thus, this study aimed to analyze the impact of RPA on the financial sector of SEE-MG.

**Theoretical Framework:** The theoretical foundation was built upon studies by classical and contemporary authors, focusing on three main topics: Innovation, RPA, and Performance, while striving to relate them, whenever possible, to the context of Public Administration.

**Methodological Procedures:** This is an applied research study focused on solving practical problems in the public sector. A quantitative descriptive approach and a comparative research method were employed, analyzing the manual execution of processes in comparison to their automated execution. Key indicators such as execution time, error incidence, effectiveness, efficiency, and cost-effectiveness were used to determine whether RPA implementation enhances process performance within the Secretariat.

**Results:** The findings revealed that process automation in the financial sector of SEE-MG achieved 100% precision, 100% error reduction, a productivity ratio of 4.84:1, a 79.01% resource optimization, and the potential for annual cost savings of nearly 100,000 BRL in the analyzed processes.

**Theoretical and Methodological Contributions:** This research advances theoretical understanding of the benefits of automation in organizational environments and may serve as a reference for future studies aiming to measure the impact of emerging technologies in Public Administration.

**Social Contributions:** From a social and managerial perspective, the study provides practical insights into how RPA implementation can optimize human resource allocation and reduce dependency on outsourced labor, fostering more efficient public management and, consequently, benefiting society through better allocation of public resources.

**Keywords:** Automation, Efficiency, Performance, RPA, Public Sector.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Convergência entre os mundos físico, biológico e digital	23
Figura 02 - Tecnologias Habilitadoras	24
Figura 03 - Características do RPA	29
Figura 04 - Diferentes modos de RPA	29
Figura 05 - Iniciativas de digitalização de maior impacto no futuro	30
Figura 06 - Benefícios do RPA	31
Figura 07 - Representação gráfica de processos candidatos ao RPA	36
Figura 08 - Fases de Desenvolvimento do RPA	38
Figura 09 - Quadrante Mágico Gartner - RPA	41
Figura 10 - Execução do fluxo em modo picture-in-picture	44
Figura 11 - Réplica a área de trabalho do usuário dentro de uma janela virtual	44
Figura 12 - Ambiente de desenvolvimento Power Automate Desktop	45
Figura 13 - Iniciando o Excel no Power Automate Desktop	45
Figura 14 - Registro de log no Power Automate Desktop	46
Figura 15 - SIAFI-MG (Tela do menu de navegação)	51
Figura 16 - SIAFI-MG (Tela do registro de empenho)	52
Figura 17 - SIAFI-MG (Tela do menu de opções do SIAFI WEB)	52
Figura 18 - Despesas dos órgãos públicos de Minas Gerais no ano de 2023	53
Figura 19 - SEI-MG (tela de gestão de processos)	54
Figura 20 - Fluxo do Processo Descentralização Financeira	55
Figura 21 - Fluxo do Processo Registro de Empenho SRE	56
Figura 22 - Fluxo do Processo Execução do Transporte Escolar	56
Figura 23 - Fluxo do Processo Execução Financeira do FGTS Judicial	57
Figura 24 - Mesclar arquivos PDF no Power Automate	58
Figura 25 - Fluxo do Processo Cancelamento de RP	58
Figura 26 - Ciclo do método de pesquisa	61
Figura 27 - Fluxo da estratégia de pesquisa	63
Figura 28 - Modelo de hipótese (teste t)	64
Figura 29 - Modelo do registro do tempo da execução manual	70
Figura 30 - Modelo do registro do tempo da execução automatizada	70
Figura 31 - Registro da data e hora atuais no Excel pelo Power Automate	71
Figura 32 - Modelo de interação entre o RPA e o sistema SIAFI-MG	73
Figura 33 - Modelo de interação entre o RPA e os sistemas SIAFI-MG WEB e SEI	73
Figura 34 - Gráfico de barras (tempo de execução dos processos)	75
Figura 35 - Gráfico de linhas (tempo e variação na execução dos processos)	76

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Tipos de Inovação e suas características	21
Quadro 02 - Definição das Tecnologias Habilitadoras	24
Quadro 03 - Aplicações RPA	34
Quadro 04 - Critérios de seleção de processos	37
Quadro 05 - Processos elegíveis do setor financeiro da SEE-MG	54

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Estudo bibliométrico	18
Tabela 02 - Principais Softwares de RPA - 2023	40
Tabela 03 - Detalhamento de registro por processo	61
Tabela 04 - Dados de execução dos processos	74
Tabela 05 - Valores p-value teste f e teste t	76
Tabela 06 - Resultado dos cálculos dos indicadores: Efetividade e Eficiência	77
Tabela 07 - Resultado dos cálculos do indicador: Economia	78

## LISTA DE ABREVIATURAS

AR	<i>Augmented reality</i>
BPM	<i>Business Process Management</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
CSC	<i>Centro de Serviços Compartilhados</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GBS	<i>Global Business Services</i>
IA	<i>Artificial Intelligence</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
ISP	<i>Inovação no Setor Público</i>
M2M	<i>Machine-to-Machine</i>
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OCR	<i>Optical Character Recognition</i>
PPS	<i>Production Planning Software</i>
PTE	Programa Estadual de Transporte Escolar
RP	Restos a Pagar
RPA	<i>Robotics Process Automation</i>
SEE-MG	Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais
SEI	Sistema Eletrônico de Informações
SIAFI-MG	Sistema Integrado de Administração Financeira de Minas Gerais
SRE	Superintendência Regional de Ensino
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
VR	<i>Virtual reality</i>
WEB	<i>World Wide Web</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1 Problema de Pesquisa	16
1.2 Objetivos	16
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	16
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	16
1.3 Justificativa	17
1.4 Adequação à Linha de Pesquisa	19
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>20</b>
2.1 Inovação	20
2.1.1 <i>Inovação no Contexto da Indústria 4.0</i>	22
2.1.2 <i>Inovação na Administração Pública</i>	24
2.2 Robotics Process Automation (RPA)	27
2.2.1 <i>Os Benefícios e Aplicações do RPA</i>	31
2.2.2 <i>Critérios para a Seleção de Processos</i>	36
2.2.3 <i>Desenvolvimento de uma Solução de RPA</i>	37
2.2.4 <i>Softwares de RPA</i>	39
2.3 Desempenho	46
2.3.1 <i>Desempenho na Administração Pública</i>	48
2.3.2 <i>Mensuração e Indicadores de Desempenho</i>	48
<b>3 AMBIÊNCIA DE PESQUISA</b>	<b>50</b>
3.1 Processos Elegíveis do Setor Financeiro da SEE-MG	54
<b>4 PERCURSO METODOLÓGICO</b>	<b>59</b>
4.1 Abordagem, Tipo e Método de Pesquisa	59
4.2 Delimitação, Sujeito e Estratégia de Pesquisa	61
<b>5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	<b>70</b>
5.1 O Processo de Implantação do RPA no Setor Financeiro da SEE-MG	71
5.2 Discussão e Resultados	74
<b>6 CONCLUSÃO</b>	<b>80</b>
6.1 Limitações da Pesquisa e Recomendações de Trabalhos Futuros	81
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICE A – Parecer do Comitê de Ética</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE B – Código R Utilizado na Análise</b>	<b>97</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na era digital, caracterizada pela acentuada evolução da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) na sociedade, proveniente da Indústria 4.0, que tem em seu cerne a busca incessante por eficiência, qualidade e adaptação contínua, surge a necessidade de aprimorar processos a fim de assegurar rapidez e assertividade. Para Rodrigues et al. (2022), o desenvolvimento tecnológico, associado à Quarta Revolução Industrial, deu início a um mercado em constante busca por descobertas, que reflete nas mudanças ocorridas, nas formas de produção e nos modelos de negócios. Pode-se dizer que a inovação tecnológica reprogramou todo o mundo a favor de um ambiente digital.

O fenômeno da Indústria 4.0 simboliza o início de uma nova era na produção, caracterizada pela interconexão de máquinas, sistemas e pessoas (Carvalho et al., 2018) e esse novo cenário tecnológico vem transformando as organizações com novos processos, produtos e modelos de negócios, antes, impensáveis.

Nesse contexto de mudança e de grande ascensão tecnológica, surgem tecnologias que desempenham um papel fundamental na criação de novas oportunidades e na transformação de processos, produtos e serviços. Para Lo et al. (2024), dentre as tecnologias habilitadoras que impulsionam essas transformações, destacam-se: Internet das Coisas, Inteligência Artificial Generativa, *Robotic Process Automation*, Computação em Nuvem, *Big Data*. Os autores reforçam que essas tecnologias, quando integradas, criam um ecossistema que potencializa a automação, a inteligência e a conectividade nas organizações, contribuindo para a transformação digital e a eficiência operacional. Esse avanço tecnológico se potencializa com a Computação Quântica, que tem o potencial de revolucionar diversos setores, inaugurando uma nova era de inovação e desenvolvimento (Fernandes et al., 2024).

Assim como nos demais domínios da sociedade, a revolução digital impacta o setor público e transforma gradualmente as atividades prestadas pelo Estado. A Administração, que foi erigida sob o império do papel, hoje se digitaliza. Governos buscam ofertar serviços com maior eficácia e agilidade (Viana, 2021).

Esse novo paradigma não reflete apenas uma mudança tecnológica, mas também, uma resposta necessária às demandas crescentes da sociedade. Nesse cenário, a revolução digital não só transforma as atividades estatais, como destacado por Viana (2021), mas também impulsiona a busca por inovação, sendo esta, requisito essencial para enfrentar os desafios contemporâneos, inerentes à gestão pública.

A Administração Pública, além dos desafios característicos de ambientes externos, considerados problemas complexos, transversais e incertos, denominados na visão contemporânea de “*wicked problems*” (Cavalcante et al., 2017), enfrenta sérios obstáculos intraorganizacionais. Problemas operacionais, fluxos de processos extensos, questões burocráticas, desperdício de recursos públicos, persistência de atividades manuais, repetitivas, rotineiras e tediosas, bem como a baixa produtividade, exigem da Administração a adoção de estratégias diferenciadas, a fim de apresentar melhor desempenho e alcançar eficácia, eficiência e efetividade na gestão da coisa pública como abordado por Flechsig et al. (2022).

A trajetória tecnológica influencia diretamente na direção do progresso das organizações e a capacidade de inovar está diretamente relacionada aos seus esforços para acumular recursos tecnológicos e conhecimento (Martins et al., 2021). Assim, integrar a tecnologia aos processos das organizações, característica da Indústria 4.0, se tornou um imperativo, e não uma mera opção.

A digitalização e a inovação convergem como pilares fundamentais para a modernização e aprimoramento contínuo da Administração Pública diante das complexidades da sociedade atual, sendo capaz de catalisar o alcance de objetivos estratégicos da gestão, para o desenvolvimento socioeconômico e para a realização dos objetivos finais de bem-estar. Nesse contexto, Flechsig et al. (2022), apresenta nova contribuição ao destacar que a automação de processos, uma tecnologia digital avançada, tem sido cada vez mais aplicada para redesenhar, otimizar e automatizar processos e redefinir paradigmas, incluir alterações nos processos de trabalho e promover a eficiência operacional.

Czarnecki e Fettke (2021) aborda sobre a relevância que o governo desempenha na sociedade, como provedor de serviços essenciais que afetam diretamente a vida das pessoas, e destacam que a implementação de soluções de automação na Administração Pública pode contribuir significativamente para a melhoria do desempenho das organizações e da qualidade dos serviços prestados, aumentando a eficiência, a eficácia e promovendo a otimizando recursos.

A automação de processos por meio de *Robotics Process Automation* (RPA) cria robôs de software com a capacidade de emular ações humanas em ambientes digitais, com o propósito geral de simplificar e acelerar a operacionalização de tarefas repetitivas e demoradas, características do setor público, com foco principal na eliminação de etapas manuais dispendiosas e propensas a erros, decorrentes de lapsos mentais resultantes do tédio ou exaustão, buscando aprimorar a eficiência dos processos, como destacado por Chakraborti et al. (2020).



Embora o termo RPA reflita imagens de robôs físicos realizando tarefas humanas nos escritórios, sua verdadeira essência reside na automação de serviços anteriormente desempenhados por seres humanos (Lacity et al., 2015).

Madakam et al. (2019) define essa tecnologia como uma das mais poderosas do século XXI e que promete transformar profundamente a maneira como as organizações conduzem seus negócios, executam tarefas profissionais e até mesmo gerenciam as atividades da vida cotidiana. A prontidão na adoção do RPA tornou-se imperativa para as organizações, sendo destacada pelos autores como uma necessidade urgente.

Lacity e Willcocks (2016) destacam a implementação bem-sucedida do RPA na automatização de serviços, observando que tarefas que antes demandavam dias agora são concluídas em 30 minutos, sem erros. Os autores concluíram que o retorno do investimento em automação de processos alcançou entre 650% e 800% em três anos.

Já com base no Relatório Deloitte (2018), aprimoramento contínuo e automação ocupam posições prioritárias nas agendas estratégicas de muitas organizações. Eles estão convencidos de que a robótica pode aumentar a produtividade em 86%, a qualidade em 90% e a redução de custos em 59%. Esta tecnologia está entre as principais iniciativas de digitalização que terão maior impacto no próximo quinquênio, o que revelam os resultados da pesquisa global conduzida por Suska et al. (2021).

Na comparação com tecnologias da indústria 4.0, Axmann e Harmoko (2020) concluíram que o RPA proporciona benefícios significativos, incluindo eficiência de custos de pessoal, menor custo de investimento, fácil adaptação e integração com processos e sistemas organizacionais, além de melhorar a criatividade e habilidades dos funcionários. Reforçam ainda que o RPA opera com rapidez e precisão, visando alcançar alto nível de conformidade e podem operar 24h por dia. Os autores afirmam que esta tecnologia não busca substituir o trabalho humano, mas sim libertá-lo de tarefas repetitivas, permitindo foco em atividades mais criativas e inovadoras.

Quando se fala em processos automatizados por meio de robôs de software, imagina-se códigos complexos de programação que podem ser desempenhados apenas por equipes de TI, mas essa não é a realidade do RPA, pois sua plataforma de desenvolvimento é baseada em "*low-code*" (desenvolvimento de software que usa ferramentas visuais e modelos de arrastar e soltar para criar aplicativos e processos sem a necessidade de escrever código), que permite que desenvolvedores cidadãos, sem conhecimento técnico, criem fluxos de trabalho automatizados usando uma interface gráfica de usuário simples e intuitiva (Ruiz et al., 2022).

Nos últimos anos, o uso do RPA na Administração Pública cresceu significativamente.

Sua utilização tem se destacado principalmente nos processos administrativos que exigem: leitura e escrita em bases de dados, preenchimento de formulários, extração de dados de sistemas, login e acesso a dados de Sistemas de *Enterprise Resource Planning* (ERP), integração de dados de diferentes sistemas, análise de regras e tomada de decisões de forma automática, realização de cálculos, acesso e processamento de e-mails (Houy et al., 2019, Flechsig et al., 2022).

Para Hyun et al. (2021), muitas organizações estão aplicando RPA em toda a cadeia de valor como estratégia de desempenho. Davenport e Miller (2022), contribuem destacando que a adoção de tecnologias inovadoras, como a inteligência artificial e a automação, podem aumentar a eficiência, reduzir custos e melhorar a qualidade do trabalho das organizações.

Torna-se evidente que a transformação digital, impulsionada pela Indústria 4.0, está remodelando profundamente os processos operacionais das organizações públicas e privadas. A utilização do RPA tem apresentado resultados promissores de alto desempenho e eficiência em meio aos grandes desafios interorganizacionais apresentados pela Administração Pública. Assim, a presente pesquisa analisou o uso do RPA nos processos administrativos do setor financeiro da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais.

## **1.1 Problema de Pesquisa**

Diante do contexto apresentado, o problema de pesquisa é: **Qual o impacto proporcionado pelo RPA no desempenho de processos?**

## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo Geral***

Analisar o impacto proporcionado pelo RPA no setor financeiro da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG).

### ***1.2.2 Objetivos Específicos***

Para que o objetivo geral do trabalho seja alcançado foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- a) analisar o processo de implantação do RPA no setor financeiro da SEE-MG;

- b) analisar de forma comparativa os processos manual e automatizado;
- c) analisar os resultados, por meio dos indicadores: efetividade, eficiência e economia.

### 1.3 Justificativa

Esta pesquisa, sob a perspectiva acadêmica e prática, apresenta elementos que justificam sua relevância, por apresentar um tema muito atual, onde será avaliado o desempenho de processos na Administração Pública, com inovações tecnológicas por meio de automação de processos com a utilização de RPA. É importante destacar a carência de referências na literatura sobre o tema, principalmente no contexto nacional, quando relacionados os constructos “Inovação”, “Desempenho”, “Administração Pública” e "Robotics Process Automation", conforme evidenciado na tabela 01. Para Flechsig et al. (2022), a prática e o meio acadêmico têm grande necessidade de investigação empírica e conceitual sobre RPA para enfrentar desafios críticos, tais como barreiras de implementação, medição de desempenho, implicações sociotécnicas, bem como avaliações de prontidão, maturidade e tarefas.

Foi realizada uma pesquisa bibliométrica, para identificar os estudos sobre o tema, utilizando as variáveis “Inovação”, “Desempenho”, “Administração Pública” e "*Robotics Process Automation*", em bases nacionais e internacionais, sendo: Spell, Scielo, Science Direct, Emerald, Ebsco e Scopus (todas as buscas foram feitas pelo *abstract* (resumo) do documento, publicados entre os anos de 2019 a 2024). Nas bases internacionais foram consideradas as variáveis “*Innovation*”, “*Performance*”, “*Public Administration*” e “*Robotics Process Automation*”. A variável “Administração Pública” foi empregada também de forma equivalente sendo: “Setor Público” nas bases nacionais e “*Public Sector*” nas bases internacionais. Essa estratégia visou assegurar uma cobertura abrangente dos temas pesquisados.

Nas buscas, relacionando as quatro variáveis, utilizando a expressão “Inovação” AND “Desempenho” AND “Administração Pública” AND "*Robotics Process Automation*" foram encontrados 29 artigos. Quando consideradas três variáveis, mantendo sempre as variáveis “*Robotics Process Automation*” e “Administração Pública”, foram encontradas 71 publicações, sendo 34 para a expressão, “Inovação” AND “Administração Pública” AND "*Robotics Process Automation*" e 37 para “Desempenho” AND “Administração Pública” AND "*Robotics Process Automation*". Por fim, foi utilizada a expressão “Administração Pública” AND "*Robotics Process Automation*", onde foi possível encontrar 58 publicações. A escassez de pesquisas sobre o tema, por si só, não é indicativo da relevância da pesquisa, entretanto, a demanda prática por soluções tecnológicas para otimizar os processos no setor público evidencia a necessidade

de estudos mais aprofundados nessa área. Dessa forma, este estudo contribui para preencher essa lacuna e oferecer subsídios para a tomada de decisões baseada em dados.

**Tabela 01 - Estudo bibliométrico**

Expressão	Spell	Scielo	Science Direct	Emerald	Ebsco	Scopus	Total
“Inovação” AND “Desempenho” AND “Administração Pública” AND “Robotics Process Automation”	-	-	29	-	-	-	29
“Inovação” AND “Administração Pública” AND "Robotics Process Automation"	-	-	30	-	-	4	34
“Desempenho” AND “Administração Pública” AND "Robotics Process Automation"	-	-	35	-	-	2	37
"Administração Pública" AND "Robotics Process Automation"	-	-	38	-	-	20	58

Em publicação da Deloitte sobre RPA, no ano de 2018, a automação é uma das táticas que estão no topo da agenda estratégica de muitas empresas, podendo aumentar a produtividade em 86%, a qualidade em 90% e a redução de custos em 59%. A robotização é um fenômeno inevitável, que está se acelerando nos últimos anos, à medida em que a tecnologia robótica se torna mais sofisticada e acessível.

Essa tecnologia de ponta tem recebido atenção crescente na transformação digital, à medida que simula de forma automatizada o comportamento humano atrás de um computador e promete altos potenciais (Flechsig et al., 2022). Para os autores, as organizações públicas são tidas como nichos perfeitos para a utilização da automação de processos, devido à grande quantidade de atividades manuais, repetitivas e cotidianas, resultantes do atraso na digitalização e de regulamentações legais rígidas.

Andersson et al. (2022) reforça a importância da digitalização dos serviços públicos uma vez que esta inovação não envolve apenas a transformação da relação entre prestadores de serviços públicos e cidadãos, mas também a transformação do trabalho burocrático da Administração. Candidatar-se a benefícios públicos historicamente significou interagir com um profissional humano treinado. Cada vez mais, porém, solicitar benefícios públicos significa interagir com uma interface digital e algum tipo de algoritmo.

Ruiz et al. (2022) aborda que existem casos em que a colaboração entre humanos e robôs é obrigatória. E essa colaboração quando presente possibilita o surgimento de equipes de alto desempenho, proporcionando benefícios como eficiência, precisão dos processos e redução de erros. O sucesso dessa colaboração já era discutida por Lacity e Willcocks (2016), quando concluíram que ao unir humanos e robôs, as empresas podem oferecer melhores serviços por menos e os empregos podem tornar-se mais interessantes.

Por fim, esta pesquisa se justifica especialmente pela capacidade de aferir o quanto o investimento nessa tecnologia pode trazer de resultado para a organização, assim, gestores públicos podem ser direcionados pelas conclusões deste estudo que abordará os impactos do uso de *Robotics Process Automation* no desempenho de processos no setor financeiro da SEE-MG.

#### **1.4 Adequação à Linha de Pesquisa**

A presente dissertação se insere na linha de pesquisa Estratégia, Inovação e Competitividade do Programa de Mestrado em Administração do Centro Universitário Unihorizontes. Este estudo explora a área da inovação tecnológica como estratégia para a promoção de desempenho organizacional no setor público. A pesquisa contribui para o entendimento de como tecnologias emergentes podem transformar a gestão pública, ao demonstrar que a automação é uma inovação capaz de otimizar o uso de recursos, aumentar a produtividade e gerar economia, promovendo melhorias no desempenho e no aprimoramento organizacional.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir, é exposto o embasamento teórico que fundamentou a pesquisa sugerida. São oferecidas perspectivas acadêmicas tanto clássicas quanto modernas sobre cada um dos tópicos, para a compreensão da pesquisa. Dessa forma, a delimitação da base teórica, que permite categorizações e comparações com o intuito de abordar a indagação central da pesquisa, é estabelecida por meio da análise de três tópicos principais: Inovação, RPA e Desempenho, relacionando sempre que possível com a Administração Pública.

### 2.1 Inovação

No sentido mais amplo, o termo “inovação” deriva do latim - *innovare*, que significa “fazer algo novo”, e pode ser considerada como o processo de transformar as oportunidades em novas ideias que tenham amplo uso prático. A inovação envolve a agregação de valor a ideias e sua implementação prática e seu objetivo é aumentar a produtividade e responder a problemas, demandas, necessidades e desafios existentes e potenciais da sociedade. É a sua orientação para a solução de problemas que faz da inovação um fator relevante para gestores públicos e privados enfrentarem questões técnicas, econômicas e sociais (Tidd & Bessant, 2015, Leal & Figueiredo, 2021).

O conceito de inovação se popularizou em pesquisas na área de economia, através do economista Joseph Schumpeter em seu livro "Teoria do Desenvolvimento Econômico" publicado em 1912. Schumpeter foi o primeiro a reconhecer as inovações tecnológicas como força motriz endógena do desenvolvimento capitalista. Em sua concepção, inovar não se reduz pura e simplesmente a fazer algo novo, muito mais do que isto, a "Inovação" é o principal mecanismo pelo qual o capitalismo se desenvolve (Paiva et al., 2018).

Tidd e Bessant (2015) conceituam a inovação como algo vital não apenas para empreendimentos isolados, mas cada vez mais como a principal propulsora do crescimento econômico em âmbito nacional. Os autores ressaltam que a inovação e o sucesso competitivo não se restringem apenas a empresas que fazem uso de alta tecnologia, no entanto, organizações dificilmente prosperarão e serão incapazes de competir se não buscarem soluções inovadoras para desafios emergentes. Independentemente das condições tecnológicas, sociais ou mercadológicas envolvidas, a chave para criar e manter uma vantagem competitiva reside nas organizações que adotam uma postura contínua de inovação.

Lima e Gomes (2020) ressaltam que as mudanças oriundas de inovações, tendem a alterar profundamente os processos e a organização da produção e interação entre os agentes econômicos. Dessa forma, a aplicação ou aumento do uso de tecnologias digitais, transformando tarefas existentes ou possibilitando novas, proporciona uma riqueza de oportunidades de inovação para as organizações.

Os dados sobre inovação, com base no Manual de Oslo (2018), são relevantes para gestores e partes interessadas de organizações públicas e privadas, acadêmicos e utilizadores de políticas. Os analistas políticos e os governos de todo o mundo procuram promover a inovação porque ela é um motor essencial da produtividade, do crescimento econômico e do bem-estar. Além disso, estratégias políticas demandam um entendimento fundamentado em evidências sobre o processo de inovação, a fim de respaldar transformações econômicas e sociais capazes de enfrentar os desafios tanto a nível nacional quanto global.

Por inovação, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE] (2023), a apresenta como o propulsor da transformação digital. Mediante a inovação, permite-se a criação de novas oportunidades, produtos e processos, bem como facilita a interação das pessoas entre si e pode ser utilizada em setores públicos e privados.

À medida em que se examina os fundamentos da inovação, conforme discutido anteriormente com base nos conceitos de Schumpeter e em outros teóricos, é crucial reconhecer como essas ideias se entrelaçam com o cenário contemporâneo. Neste contexto, Emmendoerfer (2019), apresenta os tipos de inovação mais conhecidos mundialmente. São eles: produto, processo, organizacional e marketing. Suas características estão relacionadas no quadro 1.

**Quadro 01 - Tipos de Inovação e suas características**

<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
Produto	Inovação de produto refere-se à introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado, abrangendo aprimoramentos em especificações técnicas, componentes, materiais, softwares, facilidade de uso ou outras características funcionais. Essas inovações podem ser impulsionadas por novos conhecimentos, tecnologias, usos ou combinações destes. No caso de serviços, as inovações podem envolver melhorias na eficiência ou velocidade de entrega, adição de novas funções a serviços existentes ou o lançamento de serviços completamente novos.
Processo	Inovação de processo é a introdução de um novo método ou melhorias significativas na produção, distribuição e atividades de suporte, envolvendo mudanças em técnicas, equipamentos, softwares e também em áreas como compras, contabilidade, computação e manutenção. A adoção de tecnologias de informação e comunicação (TIC) inovadoras é

	classificada como inovação de processo quando busca aprimorar a eficiência ou qualidade das atividades de suporte.
Organizacional	Inovação organizacional refere-se à implementação de novos métodos nas práticas e na estrutura do local de trabalho ou em relações externas. Isso abrange a introdução de novas abordagens para organizar rotinas e procedimentos, melhorar o compartilhamento de aprendizado e conhecimento internamente, redistribuir responsabilidades e poder de decisão entre os funcionários, introduzir novos conceitos na estrutura das atividades e estabelecer colaborações inovadoras com organizações de pesquisa, métodos de integração com fornecedores, além do uso de outsourcing ou subcontratação em diversas áreas.
Marketing	Inovação de marketing é a implementação de novos métodos que envolvem mudanças significativas no produto, embalagem, posicionamento, promoção ou fixação de preços. Isso inclui a introdução ou melhoria de canais de oferta, bem como o desenvolvimento de um novo símbolo para a marca, buscando conferir uma nova imagem ao produto.

Adaptado pelo autor. Fonte: Emmendoerfer (2019).

Em meio aos tipos de inovação apresentados nesta pesquisa, será destacada a inovação de processos. Este contexto, segundo Koerich et al. (2023) compreende um conjunto de métodos, técnicas, equipamentos e softwares, novos ou significativamente melhorados, que podem aprimorar a eficiência e a qualidade das atividades, com especial ênfase na Administração Pública. No decorrer desta pesquisa, essa abordagem será mais aprofundada.

### **2.1.1 Inovação no Contexto da Indústria 4.0**

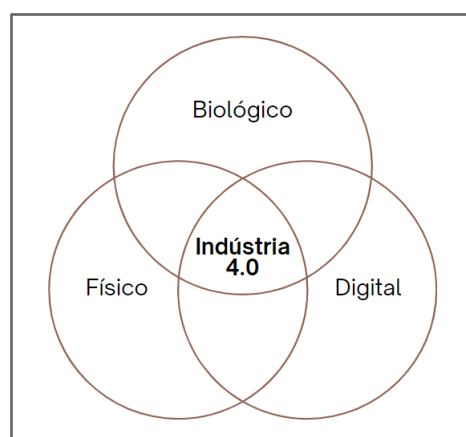
O desenvolvimento tecnológico associado à Quarta Revolução Industrial deu início a um mercado mundial em constante busca por descobertas, que reflete nas mudanças ocorridas, nas formas de produção e nos modelos de negócios. Pode-se dizer que, a inovação tecnológica reprogramou todo o mundo a favor de um ambiente digital.

Desde a Primeira Revolução Industrial, as revoluções subsequentes trouxeram mudanças radicais na produção, desde motores a vapor até à produção elétrica e digital automatizada. Os processos de fabricação tornaram-se mais complicados, automáticos e sustentáveis, o que significa que as pessoas podem operar máquinas de forma simples, eficiente e persistente. O fenômeno da Indústria 4.0 foi mencionado pela primeira vez em 2011, na Alemanha, durante o evento “Feira de Hannover”, como proposta para o desenvolvimento de um novo conceito de política econômica alemã baseado em estratégias de alta tecnologia, simbolizando o início da Quarta Revolução Industrial (Carvalho et al., 2018).



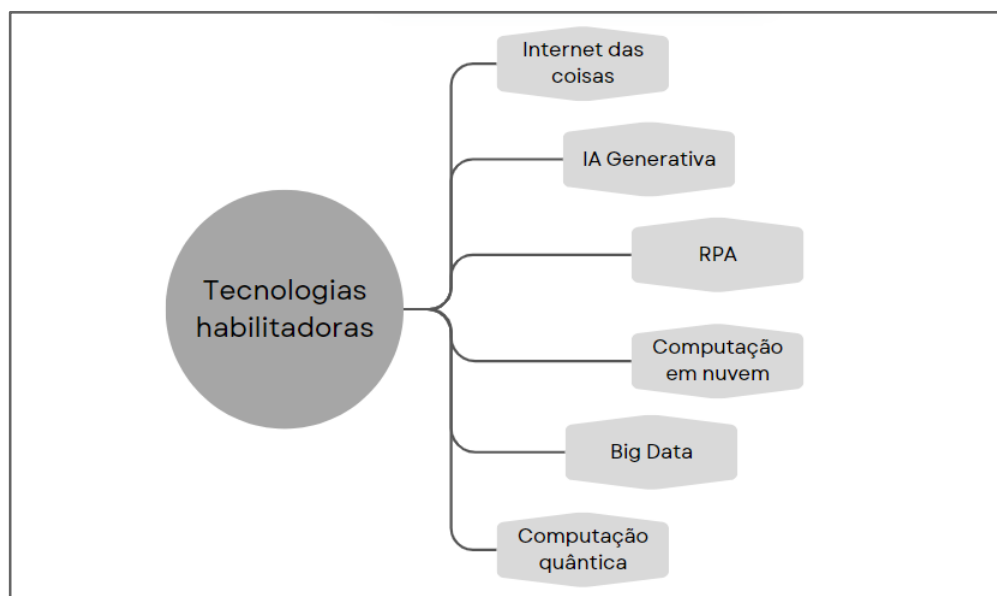
A convergência entre os mundos físico, biológico e digital, figura 01, é um dos aspectos centrais da Indústria 4.0, conforme destacado por Rodrigues et al. (2022). Os autores destacam que essa interligação resulta em uma revolução que não apenas transforma a maneira como as indústrias operam, mas também impacta profundamente a sociedade como um todo. Tecnologias emergentes, estão criando um ambiente onde os dados físicos e biológicos são integrados e analisados em tempo real, permitindo uma gestão mais eficiente e inovadora. Essa sinergia desafia os conceitos tradicionais de produção e interação humana, promovendo uma nova era de conectividade e eficiência que redefine o estilo de vida e as relações de trabalho na sociedade contemporânea.

**Figura 01 - Convergência entre os mundos físico, biológico e digital**



Adaptado pelo autor. Fonte: Rodrigues et al. (2022).

Esse processo de transformação das organizações torna os modelos convencionais de produção gradualmente ineficientes. Por isso, as principais nações industrializadas têm inserido o desenvolvimento da Indústria 4.0 no centro de suas estratégias de política industrial para preservar e/ou aumentar sua competitividade (Lo et al., 2024). As principais tecnologias habilitadoras, que se evidenciam no contexto atual, são apresentadas na figura 02 e, no quadro 02, é apresentada a definição de cada uma delas.

**Figura 02 - Tecnologias Habilitadoras**

Desenvolvido pelo autor. Fonte: Lo et al. (2024), Fernandes et al. (2024).

**Quadro 02 - Definição das Tecnologias Habilitadoras**

<b>Tecnologia</b>	<b>Definição</b>
Internet das Coisas	Rede de dispositivos interconectados, pessoas, processos e dados que permite a comunicação e troca de informações, facilitando a automação e a tomada de decisões colaborativas
IA Generativa	Subconjunto da inteligência artificial que envolve a geração de novos conteúdos, ideias ou soluções utilizando modelos de aprendizado de máquina
RPA	Tecnologia que utiliza "bots" de software para automatizar tarefas repetitivas e baseadas em regras em processos de negócios, reduzindo a margem de erro humano e aumentando a eficiência operacional
Computação em nuvem	Modelo de computação que permite o acesso a recursos de computação (como servidores, armazenamento e aplicativos) pela internet, oferecendo escalabilidade e flexibilidade
Big Data	Centrais de armazenamento e tratamento de grandes bases de dados
Computação quântica	Ao contrário da computação clássica, que utiliza bits como a unidade básica de informação (0 ou 1), a computação quântica utiliza qubits, que podem representar simultaneamente 0 e 1 devido ao fenômeno da superposição

Desenvolvido pelo autor. Fonte: Lo et al. (2024), Fernandes et al. (2024).

### **2.1.2 Inovação na Administração Pública**

A inovação e o uso das novas tecnologias não são demandas para o crescimento e desenvolvimento apenas das organizações privadas, que mantêm o foco principal na alta capacidade produtiva e competitividade sustentável para geração de lucro. Nos últimos anos,

as novas tecnologias entraram gradativamente em todas as atividades e induziram a necessidade de transformação dos processos produtivos dos serviços públicos (Khodadad-Saryazdi, 2022).

Cavalcante et al. (2017) destaca que inovações no serviço público são os esforços governamentais para modificar substantivamente a forma como um serviço é prestado, tais como sua simplificação e/ou digitalização. Esse seria o formato mais usual e remete, sobretudo, à incorporação das tendências de gestão com vistas à melhoria de processos administrativos e/ou prestação de serviços à sociedade.

Outro factor que contribui para o carácter inovador da Administração Pública é a convergência entre os setores público e privado, o que estimula uma cópia mais intensiva dos conceitos de gestão, organização e tecnologia do setor privado pelas organizações do setor público. Além disso, as organizações do setor público também estão mais dispostas a aprender umas com as outras, o que pode ser derivado da popularidade dos estudos de benchmarking e de melhores práticas (Bekkers et al., 2006).

Desde o surgimento e a expansão massiva das TIC nas nossas vidas cotidianas, no início da década de 1990, os governos abraçaram o potencial de inovação da Internet, em particular para reorganizar a sua relação com a sociedade. Os programas de inovação relacionados foram rotulados como “governo eletrônico”. Definido de forma restrita, o governo eletrônico refere-se à produção e prestação de serviços governamentais (informação, interação e transação) através do uso das TIC (Bekkers et al., 2011). A adoção do governo eletrônico tem sido frequentemente baseada na esperança de obter benefícios como menos corrupção, maior transparência, maior conveniência, crescimento de receitas e/ou redução de custos (Melina, 2016). A OCDE (2003), define o Governo Eletrônico como a utilização das TIC, principalmente da Internet, como ferramenta para alcançar a eficiência governamental.

Esta inovação tecnológica tomou forma e faz parte da Administração Pública, o que permite expandir as possibilidades de implementação de novas tecnologias de controle e avaliação. Seu uso nas organizações se deu a partir da década de 1960, porém, nesse início, essas tecnologias eram usadas de uma forma muito limitada sendo comumente utilizadas para o desenvolvimento de sistemas de informação orientados às atividades rotineiras, como folha de pagamento e contabilidade (Silva, et al., 2019).

Os esforços da Administração para utilizar as TICs são visíveis. Desde 2000, com a instituição do governo eletrônico, resta evidente a disposição para a modernização. Nos últimos 20 anos, diversos fatores importantes contribuíram para o avanço tecnológico neste sentido. O Estado não mais se vê diante de uma escolha, mas está compelido a participar das transformações resultantes da característica sociedade em rede. Assim, um imperativo causado

não só pela sociedade, mas pelos princípios da eficiência e modernidade intima o Estado a uma atualização constante (Reis & Carvalho, 2020).

As inovações nas TICs, possuem o potencial de se tornarem um meio de transformação e aprimoramento da qualidade dos serviços públicos. Isso ocorre devido à sua capacidade de promover maior eficiência operacional, reduzir custos, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos serviços oferecidos pelo governo. Além disso, a interação intensa com a sociedade possibilita a prestação de serviços públicos de forma mais eficaz e alinhada às necessidades dos cidadãos (Dias et al., 2019).

Nesse contexto, as tecnologias promovem ainda a inovação de processos, que implica na utilização de ferramentas de mudança específicas, sendo uma delas a Tecnologia da Informação (TI), que tem sido aclamada por muitos como a ferramenta mais poderosa para a mudança dos negócios. As capacidades dramáticas dos computadores e das comunicações são poderosos facilitadores da inovação de processos, que claramente estruturados são passíveis de medição em diversas dimensões, em termos de tempo e custo associados à sua execução. (Davenport, 1993).

O tempo necessário, o custo, a mão de obra necessária e outros parâmetros de qualidade variam de processo para processo, bem como de sistema para sistema. No ambiente de computação avançado de hoje, as empresas contam com tecnologias de ponta para executar processos simultâneos com muita rapidez e precisão, dentro das restrições especificadas (Madakam et al., 2019).

No século XX, com o desenvolvimento de tecnologias de gestão, a Inovação no Setor Público (ISP) se tornou um tema de interesse internacional com objetivo de inserir melhorias na Administração Pública. No século XXI, a ISP revela-se como uma necessidade para gestores públicos lidarem com as novas demandas de uma sociedade cada vez mais conectada em rede, inclusive em relação às políticas e serviços públicos. Esta área da inovação refere-se à incorporação de tendências de gestão com vistas à melhoria de processos administrativos e/ou prestação de serviços à sociedade (Emmendoerfer, 2019). O autor ressalta que a inovação de processos organizacionais são iniciativas que visam à introdução de novas formas ou revisão das formas existentes de realização ou organização dos processos de trabalho, que contribuam para o aprimoramento do desempenho do órgão e de seus servidores. Seu foco é sua própria organização e seus colaboradores.

A inovação de processos, conforme destacado por Santos et al. (2023), pode ser classificada em dois grandes tipos: organizacional e tecnológica. A primeira engloba melhorias

nas práticas de gestão e nos processos administrativos e internos da empresa, enquanto a segunda se concentra na introdução de novas tecnologias ao sistema de produção.

O conceito de inovação de processo baseado no Manual de Oslo (OCDE, 2005) estabelece que a implementação de tecnologias da informação e comunicação, novas ou significativamente melhoradas, é considerada uma inovação de processo. Esta inovação pode envolver mudanças de equipamento, recursos humanos, métodos de trabalho ou uma combinação destes.

A inovação de processos integra mudanças tecnológicas e organizacionais e pode resultar do advento de novas tecnologias em uma organização. A implementação da inovação de processos requer a mudança e transformação de processos de negócios, equipamentos e hábitos de trabalho. Esta inovação pode exigir a readequação de processos administrativos, fabris ou processos gerenciais (Khodadad-Saryazdi, 2022).

Para Bekkers et al. (2006), esta inovação está centrada na melhoria da qualidade e eficiência dos processos de negócios internos e externos, como o redesenho da aplicação informatizada de regras e regulamentos e o redesenho dos processos de prestação de serviços.

As inovações de processo no setor público podem trazer benefícios significativos, com foco na melhoria da qualidade e eficiência dos processos de negócios internos e externos, como o redesenho dos processos organizacionais. Por exemplo, o uso das aplicações de TIC para automatizar processos de negócios (Khodadad-Saryazdi, 2022, Koerich et al., 2023).

## **2.2 *Robotics Process Automation (RPA)***

A digitalização muda drasticamente a forma como as organizações operam. Novas ferramentas digitais estão disponíveis quase todos os dias e muitas delas têm potencial para causar um grande impacto. Elas permitem a transformação dos processos de negócios para que se tornem mais eficientes e ágeis, atendam aos requisitos de conformidade, melhorem a experiência do cliente ou melhorem a qualidade geral dos resultados e podem ajudar a alcançar um desempenho de processo nunca imaginado antes. O RPA é um desses facilitadores da transformação digital, pois pode ajudar as organizações a se tornarem mais eficientes de forma mais fácil e econômica (Tauli, 2020).

Um robô é uma máquina projetada eletromecanicamente, programável por um computador e capaz de realizar uma série complexa de ações de maneira automática, entrando no mundo real e com conexões inteligentes entre a percepção e a ação. Já a palavra “Robótica” é um ramo interdisciplinar da engenharia e da ciência que inclui engenharia eletrônica, ciência

da computação, engenharia mecânica e outros (Madakam et al., 2019). Os autores enfatizam que num futuro próximo, os robôs farão parte da sociedade humana.

Concebido a partir de um projeto de braço mecânico pelo inventor americano George Devol e desenvolvido como resultado da visão empresarial de Joseph Engelberger, em 1959 foi lançado o primeiro robô físico industrial, identificado como Unimate #001. No mesmo ano, ele foi instalado pela primeira vez em uma linha de montagem em uma fábrica de fundição sob pressão da General Motors, em Nova Jersey, nos Estados Unidos. Engelberger concentrou-se em empregar o robô em tarefas prejudiciais aos humanos (Robotic Industries Association, 2017). Desde então, os robôs tornaram-se quase uma necessidade para que os fabricantes permanecessem competitivos. Mais recentemente, com a revolução digital, outros tipos de robôs foram introduzidos ao mercado, os robôs virtuais. Esses robôs foram implementados principalmente na indústria de serviços (Iden et al., 2017).

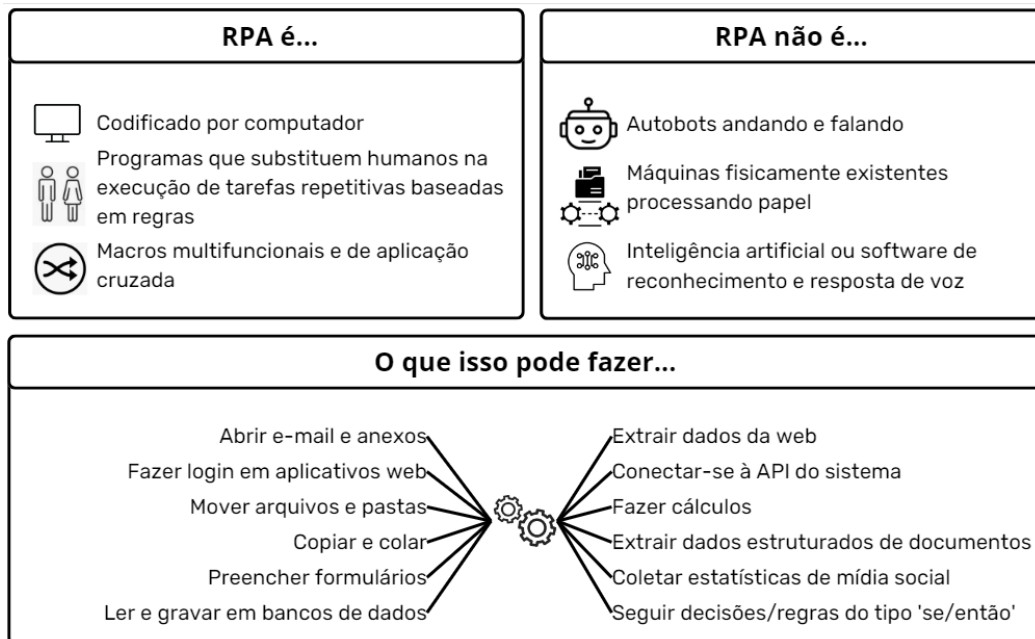
Madakam et al. (2019), assume que o ano de 2018, com a indústria adentrando ao novo mundo da tecnologia, é conhecido como o ano do “*Robotics Process Automation*”. Para os autores, a adoção oportuna do RPA tornou-se uma necessidade nas atividades comerciais diárias, desta forma, se as organizações não implementarem esta tecnologia nas suas operações, poderão não se sustentar numa competição empresarial num futuro próximo. Essa tecnologia avançada destaca-se como uma das mais poderosas no cenário do século XXI. A maneira como as organizações conduzem seus negócios, a execução das tarefas profissionais e até mesmo a vida pública cotidiana serão drasticamente auxiliadas por meio de inovações em hardware, software e a introdução de dispositivos inteligentes.

O RPA é uma tecnologia emergente que cria robôs de software que tem como objetivo geral fornecer o caminho mais curto para a operacionalização de tarefas repetitivas e demoradas, procurando especialmente eliminar etapas manuais dispendiosas e propensas a erros. Ela busca melhorar a eficiência dos processos, pois otimiza o tempo gasto pelos membros da equipe e da lógica de execução, reduzindo o erro humano devido a lapsos mentais resultantes do tédio ou exaustão, como destacado por Chakraborti et al. (2020).

RPA é um software com a capacidade de emular um usuário humano em ambientes de software cujas tarefas envolvem coletar e agir sobre dados recuperados de diversos sistemas digitais distintos (Andersson et al., 2022).

A Deloitte (2018), apresenta algumas características do RPA, como: o que o RPA é, o que o RPA não é e o que ele pode fazer, conforme representado na figura 03.

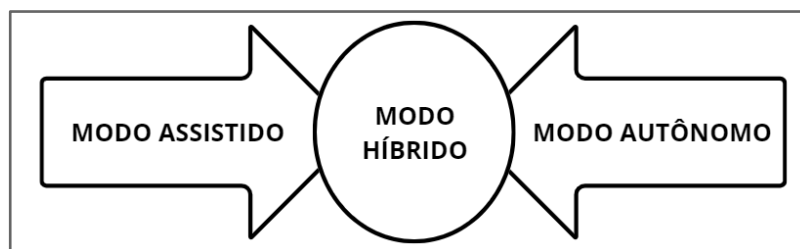
**Figura 03 - Características do RPA**



Adaptado pelo autor. Fonte: (Deloitte, 2018).

Já Axmann e Harmoko (2020), ressaltam que o RPA pode atuar de três modos distintos, sendo: modo assistido, autônomo e híbrido. A figura 04 a seguir, ilustra os diferentes modos de atuação do RPA.

**Figura 04 - Diferentes modos de RPA**



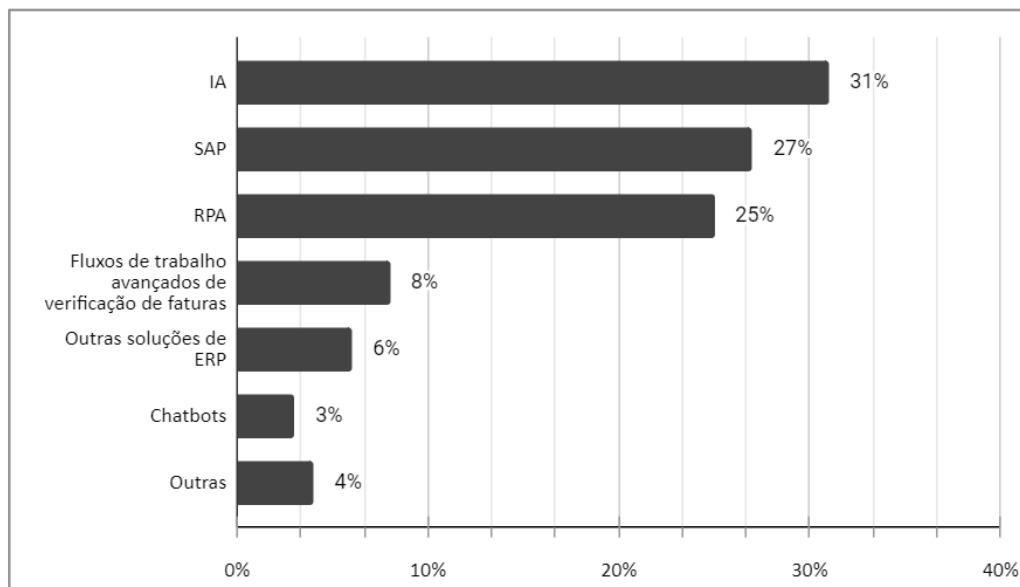
Fonte: Axmann e Harmoko (2020).

- **Modo Assistido:** o robô atua como um assistente pessoal do trabalhador, executando tarefas específicas sob seu comando. Essa modalidade é ideal para tarefas repetitivas e de baixo valor agregado, que podem ser automatizadas com alta precisão e velocidade. Uma das desvantagens do modo assistido de RPA é que, quando o robô está executando uma tarefa, o computador do trabalhador fica indisponível para uso. No entanto, essa desvantagem é compensada pela maior precisão e velocidade com que o robô pode executar a tarefa.

- **Modo Autônomo:** ao contrário do modo assistido, o modo autônomo do RPA é projetado para executar processos ou tarefas para múltiplos trabalhadores, sem funcionar como um assistente pessoal. Ele não requer intervenção humana, exceto na criação de regras e desenvolvimento de processos. O robô inicia o processo autonomamente, baseado em tempo real ou em um cronograma especificado pelo usuário desenvolvedor.
- **Modo Híbrido:** o modo híbrido combina os benefícios do modo assistido e autônomo. Ele é ideal para processos longos divididos em duas partes: decisão e automação total. Na primeira parte, o robô assistido executa tarefas simples e repetitivas, liberando o usuário para se concentrar na tomada de decisão. Na segunda parte, o robô autônomo executa tarefas complexas e repetitivas, sem a necessidade de intervenção humana.

Os resultados da pesquisa global realizada por Suska et al. (2021) revelam que o RPA é uma das três iniciativas de digitalização que terão maior impacto nos próximos cinco anos em mais de 300 Centros de Serviços Compartilhados (CSC) que adotam a abordagem Global Business Services (GBS). Essa constatação destaca a importância do RPA como uma tecnologia emergente que está moldando significativamente a forma como as organizações conduzem suas operações.

**Figura 05 - Iniciativas de digitalização de maior impacto no futuro**



Adaptado pelo autor. Fonte: Suska et al. (2021).

A ênfase dada ao RPA reflete a busca por eficiência, agilidade e automação de processos em um ambiente empresarial cada vez mais orientado para a transformação digital e a



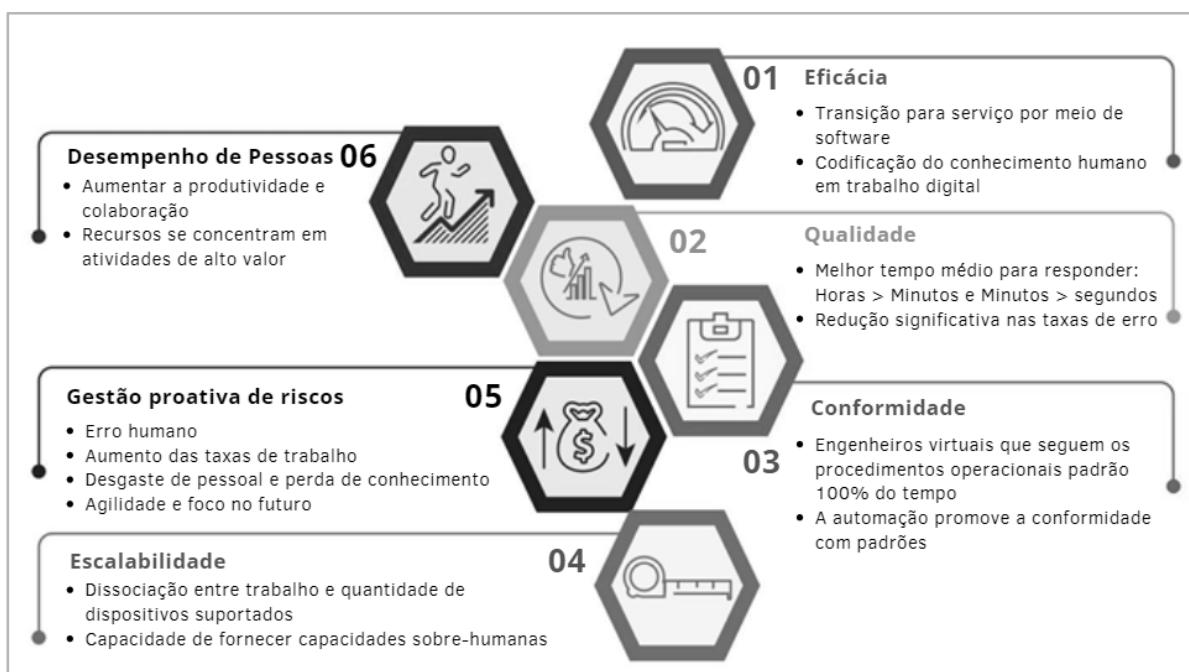
otimização de operações. Esses resultados reforçam a relevância do RPA como uma ferramenta estratégica para impulsionar a inovação e a eficiência nas organizações.

A automatização de tarefas rotineiras e burocráticas emerge como uma resposta estratégica para a Administração Pública contemporânea, que tem integrado ferramentas tecnológicas como estratégia de desempenho dos serviços públicos, gerando maior economia para o Estado, maior nível de transparência e qualidade no atendimento das demandas dos cidadãos (Oliveira et al. 2015), destacando sua responsabilidade legal pela eficiência na gestão e prestação de serviços, como meio fundamental para aprimorar a qualidade de vida da sociedade.

### 2.2.1 Os Benefícios e Aplicações do RPA

Redução de custos, melhoria da qualidade e melhor conformidade são os principais impulsionadores e benefícios esperados quando as empresas pensam em implementar robôs. Ao discutir os benefícios substanciais do Robotics Process Automation, as áreas típicas afetadas são: eficácia, qualidade, conformidade, escalabilidade, otimização de riscos e desempenho (Kroll et al., 2016).

**Figura 06 - Benefícios do RPA**



Adaptado pelo autor. Fonte: Kroll et al. (2016).

Segundo Iden et al. (2018), entre os principais benefícios do RPA, pode-se considerar a eficiência, precisão dos processos e a redução da taxa de erros, além de novas possibilidades de equipes de alto desempenho, considerando humanos e robôs trabalhando em colaboração.

Com base no Relatório Deloitte (2018), que examina Robótica e Automação Cognitiva com um foco particular sobre Robotics Process Automation e seu papel em serviços compartilhados, Serviços de Negócios Globais (GBS) e outras organizações administrativas, a melhoria contínua e a automação estão no topo da agenda estratégica de muitas empresas. Ainda mais organizações investigaram a oportunidade de RPA e/ou construíram uma prova de conceito. Eles estão convencidos de que a robótica pode aumentar a produtividade em 86%, a qualidade em 90% e a redução de custos em 59%, no escritório.

Na prática, o RPA já demonstrou um impacto significativo principalmente pelo aumento da eficiência através da redução da força de trabalho ou melhor, da substituição da força de trabalho humana através da “força de trabalho digital”. A verificação de faturas de fornecedores, o tratamento de reclamações de seguros de rotina ou o processamento de pedidos de empréstimo são apenas alguns exemplos em que o RPA tem sido utilizado com sucesso (Kirchmer, 2017).

Pearson et al. (2020) destaca que os fluxos de trabalho automatizados são extremamente valiosos, pois o tempo investido na automação de tarefas repetitivas rende mais tempo no futuro. Em algum momento, você atinge o ponto de equilíbrio com o tempo investido e ganha mais tempo a cada dia para realizar tarefas adicionais e mais importantes.

O autor ressalta que reavaliar como medimos o tempo em relação ao "retorno do tempo investido" implica uma mudança significativa na maneira como avaliamos a temporalidade. Incorporar a alocação de tempo para desenvolver processos automatizados torna-se natural nesse novo contexto. Por exemplo, enquanto alguns podem pensar "Não tenho três horas para dedicar a um fluxo de trabalho automatizado", outros podem adotar a perspectiva de "Posso investir três horas para criar um fluxo automatizado que economizará vinte minutos diários de um processo manual". Essa mudança de mentalidade permite compreender que há um retorno sobre o tempo investido. Nesse cenário, em apenas nove dias, o investimento inicial atinge o ponto de equilíbrio, resultando em ganhos de 25 minutos diários. Cada automação libera mais tempo para outras tarefas, proporcionando eficiência e priorização.

O RPA está sendo amplamente utilizado em uma variedade de campos para os quais tradicionalmente se pensava que não seria possível utilizá-lo. Em comparação a outras ferramentas de automação, como sistemas de *Business Process Management* (BPM), o RPA apresenta benefícios como: facilidade de configuração e implementação, software não

invasivo, segurança para a empresa, melhoria das capacidades dos seres humanos e ganhos econômicos consideráveis, Lacity e Willcocks (2015b).

Já em comparação a outras tecnologias da indústria 4.0, como: Software de *Production Planning Software* (PPS), *Digital Twin*, *Virtual reality* (VR) e *Augmented reality* (AR), Axmann e Harmoko, (2020) concluíram que o RPA oferece benefícios como maior eficiência de custos de pessoal, menor custo de investimento, proporciona fácil adaptação e integração com processos de negócios ou sistemas da organização, aumenta a criatividade e habilidades dos funcionários e requer menos esforço e menos tempo de desenvolvimento. Os autores ressaltam que o RPA pode funcionar com mais rapidez e precisão do que o humano. Ele foi projetado para atingir o alto nível de conformidade e funcionar 24 horas por dia. No entanto, o RPA não pretende substituir ou eliminar o trabalho humano, mas sim libertá-los de tarefas repetitivas, rotineiras e tediosas, para que possam concentrar-se nas tarefas que exigem criatividade e inovação.

Em pesquisa sobre o uso de RPA na automatização de serviços, Lacity e Willcocks (2016), destacaram o benefício da utilização da ferramenta em transações de seguros, onde serviços que anteriormente demoravam dias para serem concluídos, com a utilização do RPA passaram a ser realizados em 30 minutos, e sem erro. Um ano antes, em um estudo de caso sobre a automatização de processos de uma empresa de telefonia móvel do Reino Unido, Lacity e Willcocks (2015b) concluíram que os benefícios da automação de processos podem aumentar rapidamente. A empresa já havia automatizado mais de 160 áreas de processos e o retorno geral do investimento em três anos ficou entre 650% e 800%.

Andersson et al. (2022) aborda que o trabalho administrativo do serviço público, por mais que em grande maioria se apresenta repetitivo, pode, na verdade, ser bastante complexo, envolvendo uma rede de práticas interligadas. Nesse contexto, o autor apresenta como benefício da automatização dos processos, a redução da complexidade dos trabalhos desempenhados pelos órgãos. Já em associação com um enfoque na centralização no cidadão, Ranerup e Henriksen (2019) concluíram que o uso da automação, aumentou a responsabilização, diminuiu os custos e melhorou a eficiência.

Em pesquisa realizada por Flechsig et al. (2022), voltada para utilização do RPA, o potencial mencionado em entrevistas foi o aumento da satisfação dos funcionários. Os autores destacam que a satisfação dos funcionários foi mais valorizada nas organizações públicas devido à grande quantidade de atividades manuais, repetitivas e cotidianas, resultantes do atraso na digitalização e de regulamentações legais rígidas. Os profissionais são dispensados de tarefas rotineiras e tediosas para se concentrarem em atividades mais estratégicas, criativas e valiosas.

Eficiência operacional, melhoria da qualidade e redução de custos, também foram benefícios abordados na pesquisa.

Os benefícios do RPA transcendem a otimização de processos, alcançando até mesmo a esfera da tomada de decisão, como destacado por Davenport e Kirby (2016), ao afirmarem que as organizações começaram a usar o RPA para interagir com diversas informações e sistemas como se fosse um usuário humano e que a automação tem sido usada para apoiar a tomada de decisão em ampla variedade de tarefas administrativas.

O RPA é uma excelente ferramenta para coletar e analisar dados estruturados. Se os dados não são estruturados, artefatos adicionais devem ser usados para estruturá-los antes da implementação, (Cesário, 2020). Para Axmann e Harmoko, (2021), RPA é uma tecnologia promissora de automação de escritório e sua implementação não pode ser separada da digitalização porque todos os processos automatizados utilizam dados digitais. Quando os documentos ou dados não estão em formato digital, é necessário incorporar *optical character recognition* (OCR) e recursos adicionais.

O RPA pode ser aplicado em uma variedade de atividades nas organizações públicas e privadas. O quadro 4 apresenta as principais áreas em que o RPA vem sendo utilizado.

### Quadro 03 - Aplicações RPA

Aplicação	Objetivo	Autores
Recursos Humanos	Entrada para registro de novos colaboradores, benefícios, folha de pagamento e equipamentos	Wilcocks et al. (2015) Madakam et al. (2019)
	Processo de recrutamento e integração de novos contratados	Axmann e Harmoko (2020)
TIC	Instalações de software, migração de dados, monitorar mensagens de erro do sistema e corrigir problemas simples	Davenport e Kirby (2016) Madakam et al. (2019)
Bancos	Abertura e encerramento de conta, gestão da informação no estabelecimento de contas corporativas (tarefas de <i>back office</i> )	Iden et al. (2017) Houy et al. (2019)
	Gestão de carteiras de ações	Pargana (2021)

Operações	Criação de pedido de compra, processamento de fatura de fornecedores, solicitação de material  Monitoramento de estoque de material, integração com o setor de compras  Pesquisa de mercado, atendimento ao cliente	Axmann e Harmoko (2020)  Hyun et al. (2021)  Flechsig et al. (2022)
Fluxo de Aprovações	Criação de um processo para aprovação de materiais de apresentação, aprovação de documentos, aprovação de propostas para novos projetos ou até mesmo orçamentos, aprovação de férias e aprovação de relatórios de despesas	Pearson et al.(2020)
Auditoria	Reconciliações, testes de controle interno e testes de detalhe	Zhang, C. (2019) Nunes et al.(2020)
Jurídico	Criação e análise de processos judiciais	Hyun et al. (2021)
Seguros	Análise de pedidos de clientes, atendimento a solicitações de serviços, venda de prêmios de seguro, geração de contas de serviços públicos, criação de notícias, pagamento de sinistros de seguro saúde e manutenção de registros de funcionários atualizados	Lacity e Willcocks (2016)  Houy et al. (2019)
Administração Pública	Leitura e escrita em bases de dados, preenchimento de formulários, extração de dados de sistemas, login e acesso a dados de sistemas ERP, integração de dados de diferentes sistemas, análise de regras e tomada de decisões de forma automática, realização de cálculos, acesso e processamento de e-mails	Houy et al. (2019)  Flechsig et al. (2022)
<i>Back office</i>	Análise e relatório de finanças, gestão de vendas, pagamentos, recebimentos, impostos e contabilidade em geral	Madakam et al. (2019)  Ruiz et al. (2022)
<i>Front office</i>	Processamento de consultas e reclamações por telefone ou on-line e reclamações em Centros de Atendimento ao Cliente	Axmann e Harmoko (2020)  Ruiz et al. (2022)

Desenvolvido pelo autor (2024).

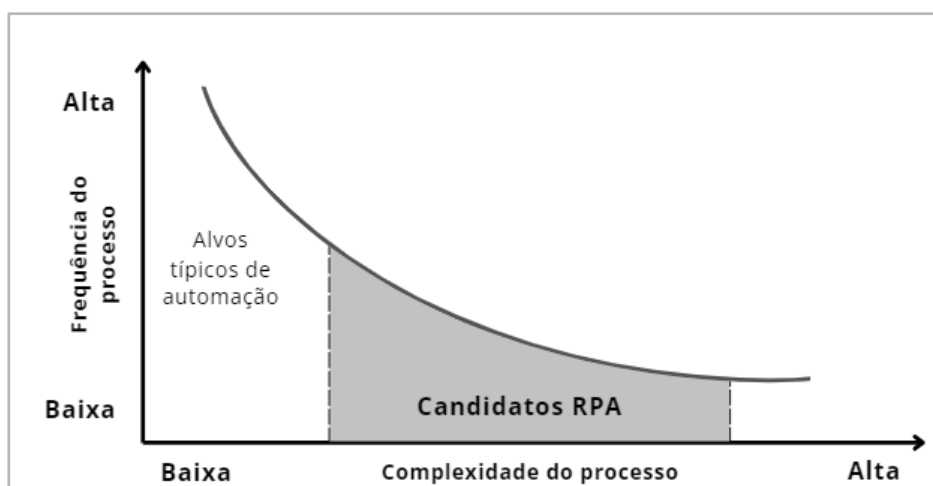
### 2.2.2 Critérios para a Seleção de Processos

É importante destacar que nem todos os processos são adequados para a automação por meio de RPA, sendo necessário seguir critérios específicos para garantir que a automação seja efetiva e traga benefícios para a organização, conforme abordado por Kroll et al. (2016).

Os autores ressaltam que processos altamente complexos, com muitas exceções, executados com pouca frequência ou que exigem tomada de decisões significativas podem não ser adequados para a automação por meio de RPA, o que sugere que quanto menos complexo e mais repetitivo, o processo estará mais propenso a uma automação bem sucedida.

A figura 7 ilustra a representação gráfica do conjunto ideal de processos a serem automatizados utilizando RPA, levando em consideração a complexidade e a frequência do processo.

**Figura 07 - Representação gráfica de processos candidatos ao RPA**



Adaptado pelo autor. Fonte: Kroll et al. (2016).

Em pesquisa realizada por Costa (2018), processo regido por regras e com grande volume de transações se destacaram como critérios para seleção de processos para a automação. O autor destacou que o sucesso da implementação do RPA depende da qualidade dos processos selecionados para esse efeito.

Syed et al. (2020) apresenta uma revisão estruturada da literatura, que identifica uma série de temas contemporâneos relacionados à automação de processos. Nesse estudo, os autores abordam sobre os critérios fundamentais que influenciam na seleção dos processos a serem automatizados por meio do RPA, o que pode ser observado no quadro 03, a seguir.

**Quadro 04 - Critérios de seleção de processos**

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>
Altamente baseado em regras	A lógica de decisão precisa ser expressa em termos de regras de negócios. O RPA exige uma regra prescrita para cada fluxo
Alto volume	Alto volume de transações ajudam a maximizar os benefícios da implementação de bots. Na grande maioria são tarefas rotineiras e repetitivas onde a automação se torna a escolha ideal
Maduras	Tarefas maduras são aquelas que já existem há algum tempo, são estáveis e bem conhecidas pela organização
Fácil de alcançar e mostrar impacto	Tarefas executadas dentro de processos com melhor retorno (impacto significativo) e entrega mais simples
Possui entrada de dados estruturados	Todos os dados de entrada devem ser digitais e em formato estruturado
Altamente manuais	Processos/tarefas do tipo que não requerem muita intervenção humana, mas podem ser automatizados
Transacional	O RPA é adequado para tarefas que lidam com trabalho transacional, pois reduz o risco de erros e pode realizar muitas atividades ao mesmo tempo
Padronizado	Processos com um maior grau de padronização são geralmente melhores candidatos para seleção, especialmente nas fases iniciais de implementação do RPA
Baixos níveis de tratamento de exceções	Os processos direcionados para RPA não deveriam ter que lidar com comportamentos excepcionais. Quanto mais excepcionais forem os casos que os bots precisam lidar, mais a automação, os testes e a otimização de processos serão adiados ou abortados
Altamente repetitivo	Automatizar tarefas que sejam rotineiras e repetitivas ajudará a obter um melhor retorno do investimento
Processos menos complexos	Os processos devem ser simples o suficiente para que os bots possam ser implementados rapidamente
Bem documentado	Descrições de processos que detalham com precisão os processos são essenciais para que os bots aprendam comportamentos no nível do pressionamento de tecla
Interage com muitos sistemas	O acesso frequente a vários sistemas pode levar ao aumento de erros humanos, desempenho inconsistente e alto custo de impacto, tornando esses processos bons candidatos para automação

Desenvolvido pelo autor. Fonte: Syed et al. (2020).

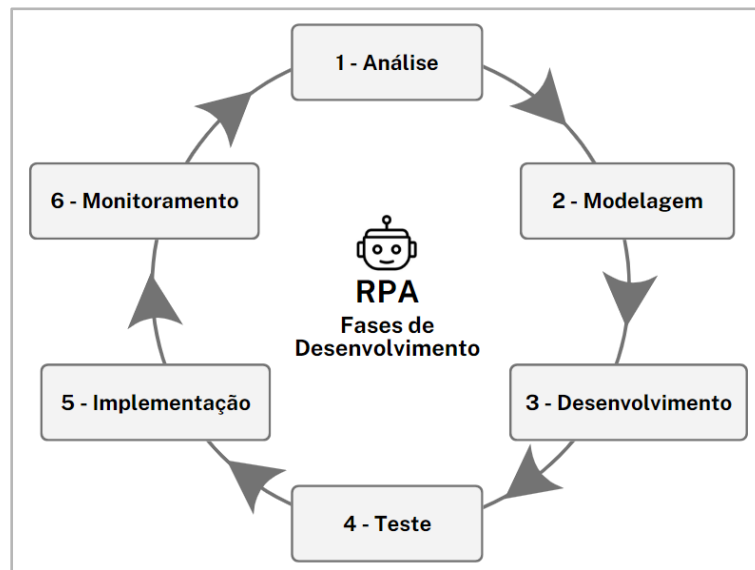
### **2.2.3 Desenvolvimento de uma Solução de RPA**

O desenvolvimento de uma solução de RPA implica em percorrer diferentes etapas. Montero et al. (2019) apresenta 6 fases para o desenvolvimento do RPA e ressalta que o robô de RPA, quando implementado, é implantado na produção e depois testado para determinar se

está se comportando corretamente. Uma vez verificado, o robô é mantido em operação. Nesta fase, seu desempenho é medido e o robô pode ser armazenado e reutilizado conforme a demanda de operação do fluxo do processo para o qual foi construído. Pode inclusive ser copiado e adaptado para outros fluxos semelhantes.

A figura 08 ilustra as fases de desenvolvimento do RPA. Posteriormente é apresentada a descrição de cada fase, conforme abordado por Montero et al. (2019).

**Figura 08 - Fases de Desenvolvimento do RPA**



Adaptado pelo autor. Fonte: Montero et al. (2019).

1. Análise: é a compreensão do processo de negócios a ser automatizado. A análise é fundamental para identificar quais processos são candidatos à automação e quais não são.
2. Modelagem: os desenvolvedores definem o processo para, em seguida, traduzi-lo e construir o robô que executará o processo formalizado na etapa de análise. O design inclui ações e fluxo de dados que o robô deve seguir para executar o processo.
3. Desenvolvimento: o robô é construído com base no design definido. O desenvolvimento envolve a codificação das ações e fluxo que o robô deve seguir para executar o processo.
4. Teste: os comportamentos dos robôs são testados. O teste é fundamental para garantir que o robô esteja funcionando corretamente e que não haja erros ou problemas que possam afetar o processo automatizado.
5. Implementação: os robôs são implantados em ambientes individuais (por exemplo, estação de trabalho ou máquinas virtuais) para realizar suas tarefas. A implementação é



a etapa em que o robô é colocado em produção e começa a executar o processo para o qual foi projetado.

6. Monitoramento: após a implantação, os robôs são controlados e monitorados em suas operações, e os casos de desempenho e erro são avaliados para permitir uma nova análise e aprimoramento dos robôs. O monitoramento inclui a manutenção e a operacionalização, que são etapas críticas para garantir que o robô continue a funcionar corretamente e que o processo automatizado seja executado de forma eficiente e eficaz.

Em síntese, Montero et al. (2019) destaca que as fases de desenvolvimento do RPA seguem uma sequência que fornece um roteiro geral de automação. É importante ressaltar que a aplicação do RPA pode exigir adaptações específicas de acordo com as necessidades e particularidades dos processos de cada organização. Portanto, a flexibilidade para ajustar o ciclo de vida do RPA conforme as demandas individuais é essencial para garantir o sucesso da automação de processos.

Embora o desenvolvimento dos robôs de software não exija conhecimento técnico especializado, Campos (2023) destaca que o desenvolvimento do RPA, pode ser mais desafiador e demorado quando envolve a interação com sistemas web. Isso se deve à complexidade adicional que a automação de processos em ambientes web pode trazer, como a necessidade de lidar com diferentes interfaces, autenticações e dinâmicas de carregamento de páginas.















#### **2.2.4 Softwares de RPA**

Embora o termo *Robotics Process Automation* connote visões de robôs físicos vagando pelos escritórios executando tarefas humanas, o termo realmente significa automação de tarefas de serviço que antes eram executadas por humanos. Para processos de negócios, o termo RPA mais comumente se refere à configuração de software para realizar o trabalho anteriormente realizado por pessoas, como a transferência de dados de múltiplas fontes de entrada, como e-mail e planilhas, para sistemas de registro, como ERP e sistemas *Customer Relationship Management* (CRM) (Lacity et al., 2015).

A seguir serão apresentados os principais softwares de Automação Robótica de Processos utilizados no ano de 2023, conforme divulgado pela Gartner (2023). Fundada em 1979, a Gartner é uma empresa global de consultoria e pesquisa de TI, que desempenha papel fundamental ao fornecer às organizações de todo o mundo informações essenciais para tomadas

de decisões, impulsionando a eficiência, inovação e adaptação às rápidas mudanças no cenário tecnológico.

**Tabela 02 - Principais Softwares de RPA - 2023**

	Software	Desenvolvedor
	<i>Appian RPA</i>	<i>Appian</i>
	<i>Automation Success Platform</i>	<i>Automation Anywhere</i>
	<i>Cyclone RPA</i>	<i>Cyclone Robotics</i>
	<i>AssistEdge</i>	<i>Edge Verve</i>
	<i>Hyland RPA</i>	<i>Hyland</i>
	<i>IBM Robotic Process Automation</i>	<i>IBM</i>
	<i>Laiye Intelligent Automation Platform</i>	<i>Laiye</i>
	<i>Power Automate</i>	<i>Microsoft</i>
	<i>NICE Robotic Automation</i>	<i>Nice</i>
	<i>Nintex RPA</i>	<i>Nintex</i>
	<i>Pega Robotic Process Automation</i>	<i>Pega</i>
	<i>MuleSoft Automation</i>	<i>Salesforce</i>
	<i>Brity RPA</i>	<i>Samsung SDS</i>
	<i>SAP Build Process Automation</i>	<i>SAP</i>
	<i>Blue Prism Intelligent Automation Platform</i>	<i>SS&amp;C Blue Prism</i>
	<i>UiPath Business Automation Platform</i>	<i>UiPath</i>

Adaptado pelo autor. Fonte: Gartner (2023).

De acordo com a Gartner (2023), o RPA continua sendo um mercado de software popular para melhorar a eficiência operacional com automação tática. Uma das principais ferramentas utilizadas pela empresa para avaliar e posicionar empresas dentro de um determinado mercado é o “Quadrante Mágico”. Essa ferramenta destaca quatro quadrantes

principais, cada um representando uma categoria de desempenho ou posicionamento estratégico das organizações. Os Quadrantes são divididos da seguinte forma:

**Líderes (*Leaders*):** empresas neste quadrante são consideradas as mais avançadas e bem-sucedidas em termos de visão de mercado e capacidade de execução. Elas geralmente demonstram um histórico sólido de inovação e atendem consistentemente às necessidades do mercado.

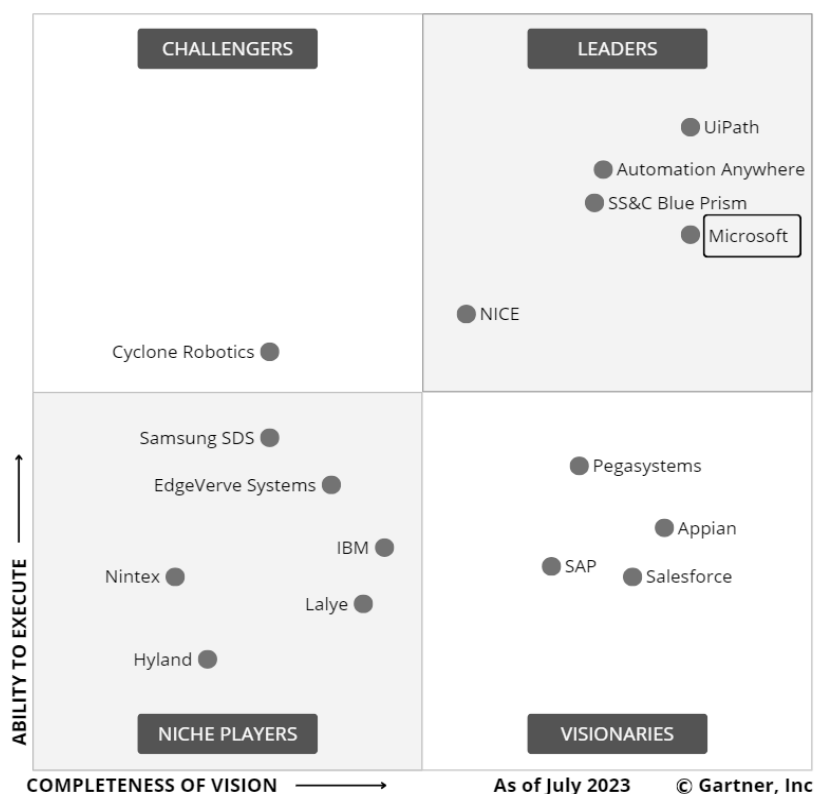
**Desafiantes (*Challengers*):** empresas nesta categoria têm uma boa capacidade de execução, mas podem ter uma visão de mercado menos inovadora. Elas têm uma posição forte no mercado, mas podem não estar na vanguarda da inovação.

**Visionários (*Visionaries*):** essas empresas são caracterizadas por uma visão de mercado inovadora, mas podem enfrentar desafios na implementação ou execução. Elas geralmente são reconhecidas por apresentar ideias ou abordagens revolucionárias.

**Concorrentes de Nicho (*Niche Players*):** empresas nesta categoria podem ser especializadas em segmentos de mercado específicos. Embora possam ter uma boa execução em seus nichos, podem não ter a mesma amplitude ou inovação que os líderes.

A figura 09 representa o Quadrante Mágico Gartner para RPA, no ano de 2023 conforme os critérios apresentados.

**Figura 09 - Quadrante Mágico Gartner - RPA**



Adaptado pelo autor. Fonte: Gartner (2023).

Atualmente, o *software* de RPA está obtendo bastante visibilidade, à medida que as organizações aprendem a usá-lo e observam em primeira mão os benefícios que ele oferece, como economia de tempo e custos. No entanto, assim como ocorre com todas as tecnologias, o RPA se tornará mais sofisticado e mudará conforme as necessidades de negócios mudarem.

O *Software* utilizado nesta pesquisa é o *Power Automate*, da empresa americana Microsoft Corporation. Como podemos identificar no Quadrante Mágico da Gartner, figura 09, ele está entre os 4 softwares de RPA líderes de mercado no ano de 2023.

O *Power Automate* é um *software* que visa tornar prático e simples para usuários de organizações a criação de fluxos de trabalho que automatizam tarefas demoradas e repetitivas. Ele é uma ferramenta poderosa que ajuda as organizações a criarem fluxos de trabalho em vários estágios que automatizam processos repetitivos permitindo a economia de tempo, o aumento de produtividade e a redução do potencial de erro humano. Com fluxos de trabalho modelo, disponíveis para muitos processos comuns e a possibilidade de criar fluxos de trabalho personalizados do zero com integração a centenas de sistemas e aplicativos, o *Power Automate* oferece flexibilidade e interfaces intuitivas, que não requerem conhecimento técnico para serem usadas, sendo acessível a indivíduos sem experiência em desenvolvimento (Microsoft, 2020).

*Power Automate* é derivado do *Azure Logic Apps*, um serviço da *Microsoft Azure* que permite a automação de fluxos de trabalho e a integração de sistemas. Ele é uma plataforma de desenvolvimento de "*low-code*" (desenvolvimento de software que usa ferramentas visuais e modelos de arrastar e soltar para criar aplicativos e processos sem a necessidade de escrever código) e utiliza a *Workflow Definition Language* (Linguagem de Definição de Fluxo de Trabalho) para criar expressões, que permitem que desenvolvedores cidadãos criem fluxos de trabalho automatizados usando uma interface gráfica de usuário simples e intuitiva. A plataforma vem com mais de 275 conectores e milhares de modelos pré-construídos para facilitar a conexão a aplicativos e serviços populares (Pearson et al., 2020).

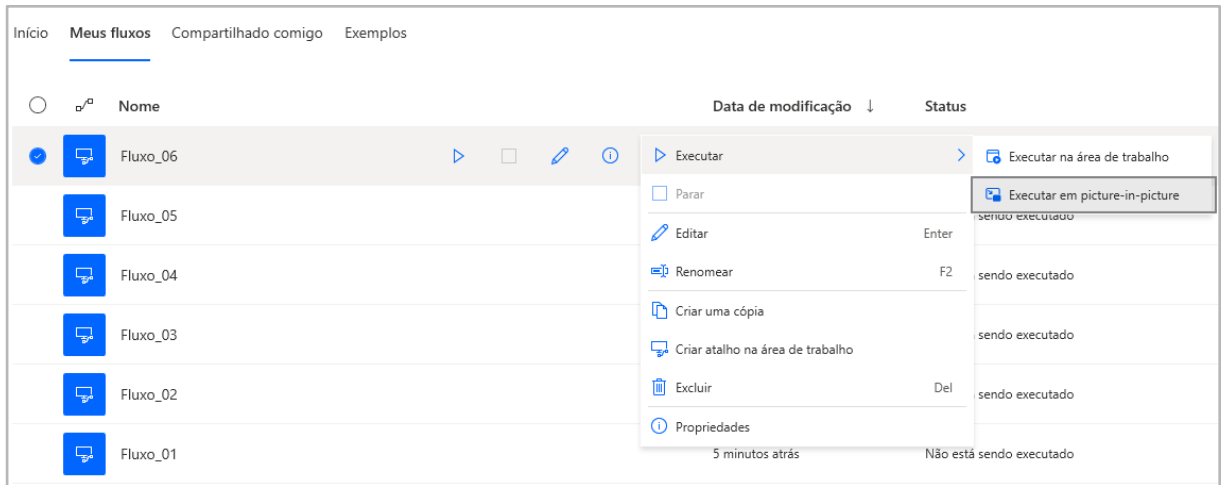
Neste contexto, Pearson destaca que o *Power Automate* integra um conjunto de soluções de TI desenvolvidas pela Microsoft, denominada de *Power Platform* - A *Microsoft Power Platform* é composta pelos softwares: *Power Apps*, *Power Automate*, *Power BI* e *Power Virtual Agents* (Microsoft, 2022) - Essas soluções possibilitam que desenvolvedores cidadãos, auto-suficientes, possam automatizar os dados para multiplicar a produtividade e economizar recursos, impulsionando mudanças significativas para as organizações. Tarefas que antes eram reservadas a consultores ou ao Departamento de TI agora podem ser facilmente e rapidamente realizadas por uma força de trabalho capacitada com pouca ou nenhuma experiência em TI.

Segundo Carstensen (2023), o *Power Automate* é um aplicativo lançado em 2016, que permite automatizar tarefas e fluxos de trabalho manuais e repetitivos. Conhecido antes de 2019 sob o nome Microsoft Flow. Atualmente, a palavra fluxo é frequentemente usada quando se fala em soluções de automação. Carstensen enfatiza que o *Power Automate* oferece dois tipos principais de fluxos de trabalho: fluxos de trabalho em Nuvem e fluxos de trabalho de Desktop, que serão apresentados a seguir:

- Fluxos de trabalho em nuvem: são eventos de automação cujo gatilho e eventos se concentram em mudanças que ocorrem em interfaces de aplicativos ou bancos de dados. Por exemplo, quando uma pessoa faz um pedido de um produto e o pedido é registrado no banco de dados, uma mensagem automática de agradecimento é enviada para o endereço de e-mail fornecido pelo cliente.
- Fluxos de trabalho de desktop: são recursos que permitem ao usuário construir a Automação Robótica de Processos. O fluxo de trabalho ocorre na área de trabalho do computador do usuário. Os fluxos de trabalho de desktop são criados com um aplicativo que pode ser baixado no computador do usuário. O *Power Automate Desktop* pode realizar, por exemplo, transferências de arquivos, entrada de dados em modelos ou coleta de informações do site. Seu objetivo é automatizar processos de trabalho repetitivos, para que o usuário do computador possa economizar tempo para outros trabalhos. Por exemplo, se o usuário precisar diariamente fazer login no site onde deve baixar o arquivo Excel, editar o arquivo e encaminhá-lo, o RPA pode cuidar disso em nome do usuário.

O *Power Automate* conta com o modo de execução *picture-in-picture*, conforme ilustrado na figura 10. Com essa ferramenta a limitação de execução de fluxo no modo assistido, em que o computador do trabalhador fica indisponível para uso é superada. No entanto, essa ferramenta não está disponível para contas gratuitas (Microsoft, 2024).

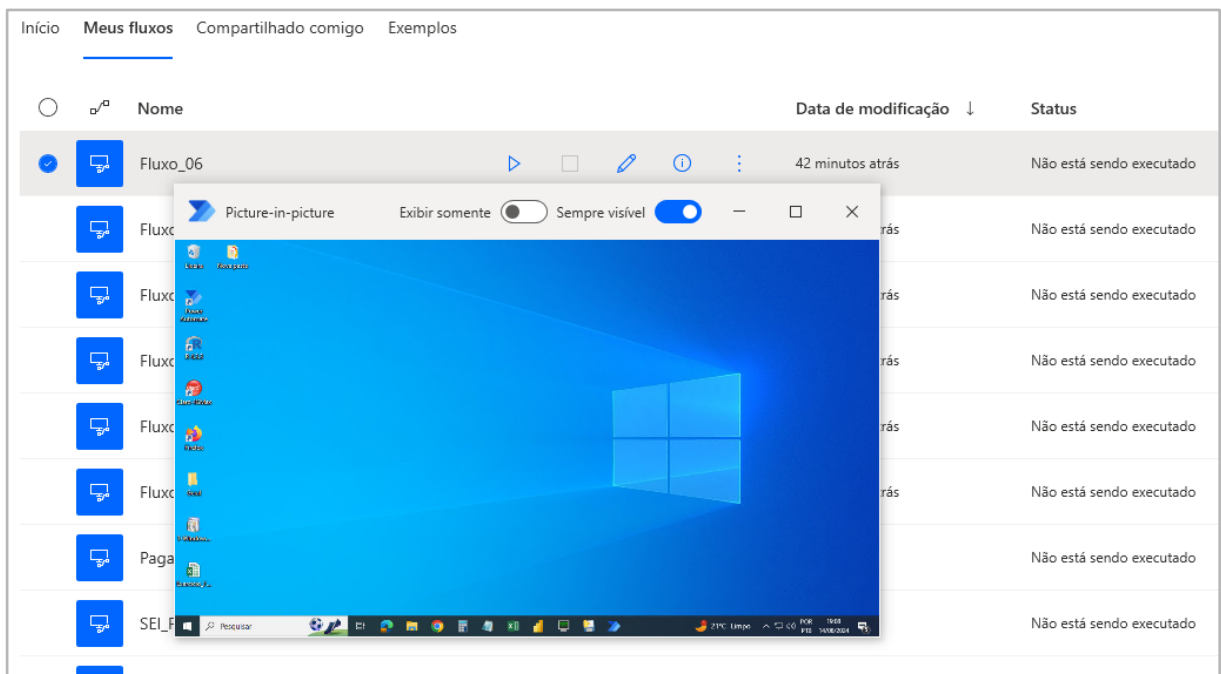
**Figura 10 - Execução do fluxo em modo picture-in-picture**



Fonte: Microsoft Power Automate (2024).

O fluxo de trabalho assistido, em modo *picture-in-picture*, replica a área de trabalho do usuário dentro de uma janela virtual, para que o mesmo possa continuar trabalhando no dispositivo, executando outras tarefas, enquanto a automação está em execução. A figura 11, a seguir, demonstra a réplica da área de trabalho do usuário dentro de uma janela virtual.

**Figura 11 - Réplica a área de trabalho do usuário dentro de uma janela virtual**



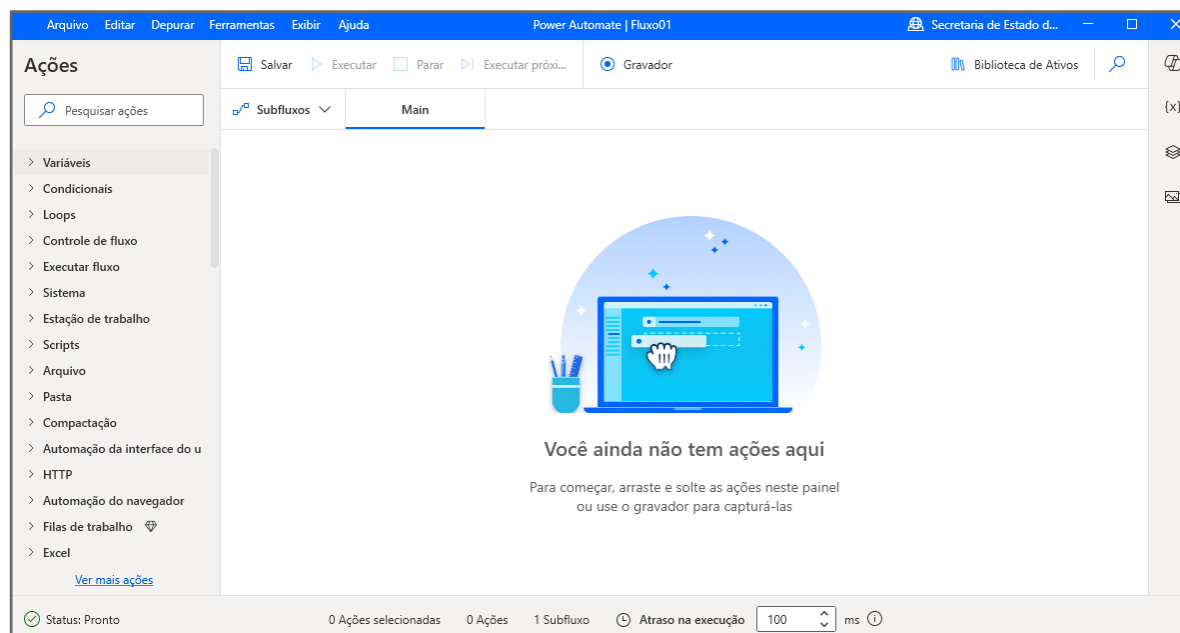
Fonte: Microsoft Power Automate (2024).

O *Power Automate* proporciona uma integração robusta com o ecossistema de aplicativos da *Microsoft*, incluindo o Excel. Essa integração permite a automação de diversas

tarefas, como operações matemáticas, migração, integração, transcrição e análise de dados (Polkhovskiy, 2022).

Com a integração nativa do *Power Automate Desktop* no *Windows 11*, o RPA está agora disponível para todos, desde usuários individuais até organizações (Microsoft, 2022). A figura 12, apresenta o ambiente de desenvolvimento do *Power Automate Desktop*.

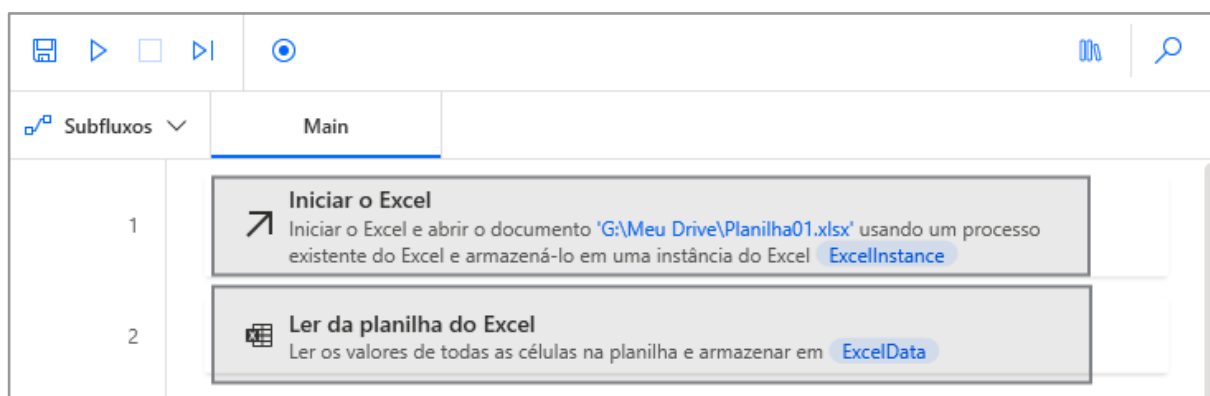
**Figura 12 - Ambiente de desenvolvimento Power Automate Desktop**



Fonte: Microsoft Power Automate (2024).

Várias ações nativas para o desenvolvimento de automações utilizando o Excel estão disponíveis no *software*. Para a utilização das planilhas como base de dados, basta iniciar o Excel, indicando a localização do arquivo no desktop e posteriormente ler os dados da planilha (Microsoft, 2022), conforme ilustrado na figura 13.

**Figura 13 - Iniciando o Excel no Power Automate Desktop**

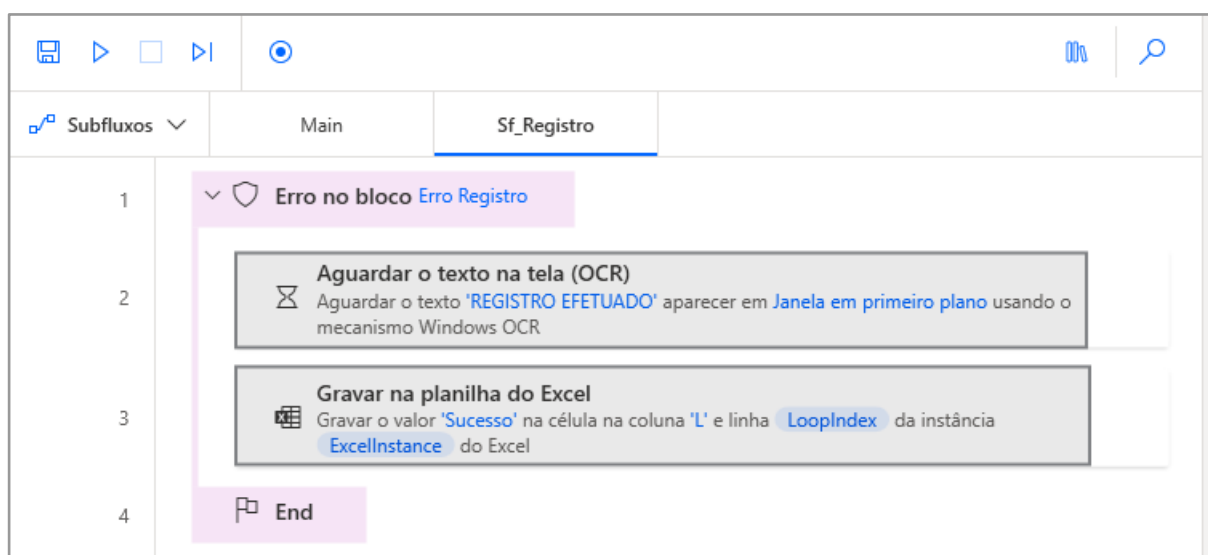


Fonte: Microsoft Power Automate (2024).

Polkhovskiy (2022), destaca a importância de manter um log das automações, que pode ser registrado em uma planilha do Excel. Ter um log é fundamental para monitorar e rastrear as atividades realizadas pelas automações, permitindo uma melhor análise de desempenho e identificação de possíveis erros ou falhas no processo. O registro em Excel facilita a visualização e a manipulação dos dados, contribuindo para a transparência e a eficiência na gestão das automações. Esse log pode ser uma simples informação de “sucesso” ou “ok”, com base em uma confirmação do sistema no qual o RPA está interagindo, como a recuperação de uma mensagem de erro, ou um número de um registro após a conclusão do mesmo pelo RPA.

Apoiado nas contribuições Polkhovskiy (2022), no exemplo ilustrado na figura 14, a confirmação do sistema é uma mensagem de “REGISTRO EFETUADO”, recuperado pelo RPA por meio da obtenção da imagem da tela usando OCR. Caso a mensagem não apareça na tela, o “bloco de erro” direciona para outro fluxo com a mesma ação de registro de gravação na planilha Excel, porém com o valor “Erro”. Ainda no exemplo é possível verificar que o log está sendo gravado na coluna “L” da planilha. Essa coluna será preenchida pelo RPA a cada execução da automação.

**Figura 14 - Registro de log no Power Automate Desktop**



Fonte: Microsoft Power Automate (2024).

## 2.3 Desempenho

O desempenho das organizações surge normalmente associado a diversos conceitos que representam várias formas de manifestação das atividades inovadoras (Fernandes et al., 2014),



o que sugere que inovações bem-sucedidas podem gerar melhor desempenho em termos de entrega de serviços, resolução de problemas sociais e eficácia governamental. Rachinger et al. (2018) ressalta que a capacidade de adaptar-se às mudanças, adotar novas tecnologias e explorar oportunidades de negócio, podem impactar diretamente o desempenho de uma organização.

Em uma abordagem empresarial, Hult et al. (2008) destaca que o desempenho é variável chave de competitividade e sua operacionalização é essencial para diagnosticar sucessos e insucessos das organizações. Os autores categorizam três tipos de desempenho: financeiro, operacional e desempenho geral da eficácia.

- Desempenho financeiro: centra-se em indicadores baseados em resultados sobre objetivos econômicos, incluindo métricas baseadas na rentabilidade geral;
- Desempenho operacional: inclui resultados de mercado compostos por eficiência, inovação e qualidade de produto e serviço, e resultados de processos internos, compostos por produtividade, retenção e satisfação dos funcionários e tempo de ciclo;
- Desempenho geral da eficácia: reflete uma conceituação mais ampla do desempenho e inclui medidas como reputação, sobrevivência, desempenho geral percebido, realização de metas e desempenho geral percebido em relação aos concorrentes.

Em pesquisa realizada por Zhang et al. (2019), os autores ressaltam que o desempenho organizacional é significativamente e positivamente influenciado tanto pela inovação na gestão quanto pela inovação tecnológica e promovem a sustentabilidade e a vantagem competitiva das organizações.

Fernandes et al. (2014) aborda o tema desempenho e o conceitua como a capacidade de uma organização em alcançar resultados equilibrados e agregar valor para seus clientes, por meio da aplicação de princípios da gestão pela qualidade e inovação.

Janssen et al. (2022) destaca que os processos organizacionais são parte dos elementos determinantes do desempenho. Juntamente com outras dimensões como estratégia, pessoas e tecnologia, todas são consideradas como parte do “*Leavitt’s Diamond*”, *framework* utilizado em gestão organizacional, desenvolvido pelo sociólogo americano Harold J. Leavitt, na década de 1960. Esses processos organizacionais referem-se às atividades administrativas e de produção que a firma segue para implementar suas estratégias. Nesse contexto, a eficiência dos processos organizacionais é essencial para o desempenho e está diretamente relacionada à otimização dos recursos e à realização eficaz das atividades. Ademais, a agilidade dos processos garante rápida adaptação às mudanças e desafios do ambiente externo.

### **2.3.1 Desempenho na Administração Pública**

No contexto da Administração Pública, Cavalcante et al. (2017) apresenta indicadores fundamentais para análise de desempenho. Entre esses indicadores, destacam-se a efetividade, eficiência e economia, como elementos-chave para mensurar o sucesso e a eficácia das organizações governamentais:

1. Efetividade: capacidade de alcançar os objetivos e metas estabelecidos;
2. Eficiência: capacidade de realizar as atividades com o menor uso possível de recursos;
3. Economia: capacidade de obter o máximo de benefícios com o menor custo possível.

As capacidades de TI e a inovação têm um impacto positivo no desempenho das organizações públicas e este desempenho é frequentemente avaliado através de indicadores, como a eficiência na gestão dos recursos públicos, qualidade dos serviços prestados aos cidadãos, transparência e cumprimento das responsabilidades legais e regulamentares, Marchiori et al. (2023). Os autores ressaltam que o desempenho organizacional no setor público é frequentemente afetado por uma série de desafios, incluindo a falta de recursos financeiros, burocratização, falta de motivação dos funcionários e falta de flexibilidade na resposta às novas exigências dos cidadãos. Além disso, destacam a importância de as organizações públicas reorganizarem os recursos de TI e a capacidade de processamento de forma ágil e eficiente para oferecer serviços públicos que agreguem valor à sociedade como um todo.

### **2.3.2 Mensuração e Indicadores de Desempenho**

Avaliação de Desempenho é o processo para construir conhecimento no decisor, a respeito do contexto específico que se propõe avaliar, a partir da percepção do próprio decisor por meio de atividades que identificam, organizam, mensuram ordinalmente e cardinalmente, e sua integração e os meios para visualizar o impacto das ações e seu gerenciamento (Lacerda et al., 2012). Para Bititci (2012), as práticas de medição e gestão de desempenho são comuns em todos os setores da indústria e do comércio, incluindo o setor público.

Ainda no contexto da Administração Pública, Vidal (2013) destaca que diversos autores e estudos propuseram uma variedade de indicadores de gestão, muitas vezes usando diferentes denominações para conceitos similares. Esses indicadores são categorizados em dois níveis: primários, que são baseados em dados estatísticos derivados de eventos repetitivos, e secundários, que combinam indicadores primários para medir aspectos específicos (economia, eficiência, qualidade, etc.).

Na investigação realizada por Zhang (2019), a mensuração de desempenho é abordada no sentido de avaliar a eficiência e a qualidade do trabalho realizado pelo uso de software de RPA em comparação com a mão de obra humana. Cavalcante et al. (2017) destaca a importância de avaliar os resultados alcançados pelas iniciativas de inovação, a fim de identificar boas práticas e promover a disseminação de conhecimento.

A mensuração de resultados relacionados com a gestão da qualidade, como a monitorização de processos e a realização de auditorias internas, pode impactar as atividades inovadoras de natureza organizacional. Ademais é extremamente útil para a organização, uma vez que os resultados podem beneficiar muitos aspectos da organização, incluindo as atividades de inovação, Fernandes et al. (2014).

Nesse contexto de análise, quantificação e mensuração, são utilizados instrumentos que oferecem *insights* sobre o desempenho de uma organização em relação a metas e objetivos estabelecidos, denominados indicadores. Eles proporcionam uma forma clara e objetiva de avaliar o progresso, identificar áreas de melhoria e orientar a tomada de decisões. Os indicadores de desempenho são uma ferramenta importante para a medição do desempenho organizacional e para a avaliação do sucesso da implementação da estratégia (Lacerda et al., 2012).

Os indicadores de efetividade, eficiência e economia estão diretamente relacionados ao desempenho organizacional e são consideradas fundamentais no conceito de Cavalcante et al. (2017).

No início deste tópico, foi citada a pesquisa realizada por Zhang (2019), sobre a mensuração de desempenho para avaliar a eficiência e a qualidade do trabalho realizado por robô de *software* em comparação ao trabalho realizado por um humano. Como indicadores para a pesquisa, o autor utilizou as variáveis tempo, produtividade, erros e eficiência.

Marchiori et al. (2023) aborda a importância de identificar possíveis ajustes necessários no modelo de mensuração, para garantir a efetividade dos indicadores propostos na pesquisa.

### 3 AMBIÊNCIA DE PESQUISA

Esta pesquisa se propõe a analisar o impacto proporcionado pelo RPA no setor financeiro da SEE-MG. Neste tópico, será detalhado o contexto organizacional da SEE-MG, com ênfase no setor financeiro. A compreensão dos sistemas e dos fluxos de processos é fundamental para o entendimento dos métodos utilizados e os resultados obtidos, permitindo uma análise crítica do impacto da implementação do RPA no Órgão.

A Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG), órgão responsável por organizar, fiscalizar e criar diretrizes necessárias ao desenvolvimento educacional de forma participativa, integra a Administração Pública Direta do Estado de Minas Gerais. Sua estrutura é composta pela Unidade Central, subdividida em gabinete, assessorias, subsecretarias, superintendências, diretorias e coordenações, totalizando 61 setores, incluindo o setor financeiro, onde a pesquisa está concentrada, além de 47 Superintendências Regionais de Ensino, distribuídas fisicamente entre as regiões do Estado (SRE) (MINAS GERAIS. SEE-MG, 2024).

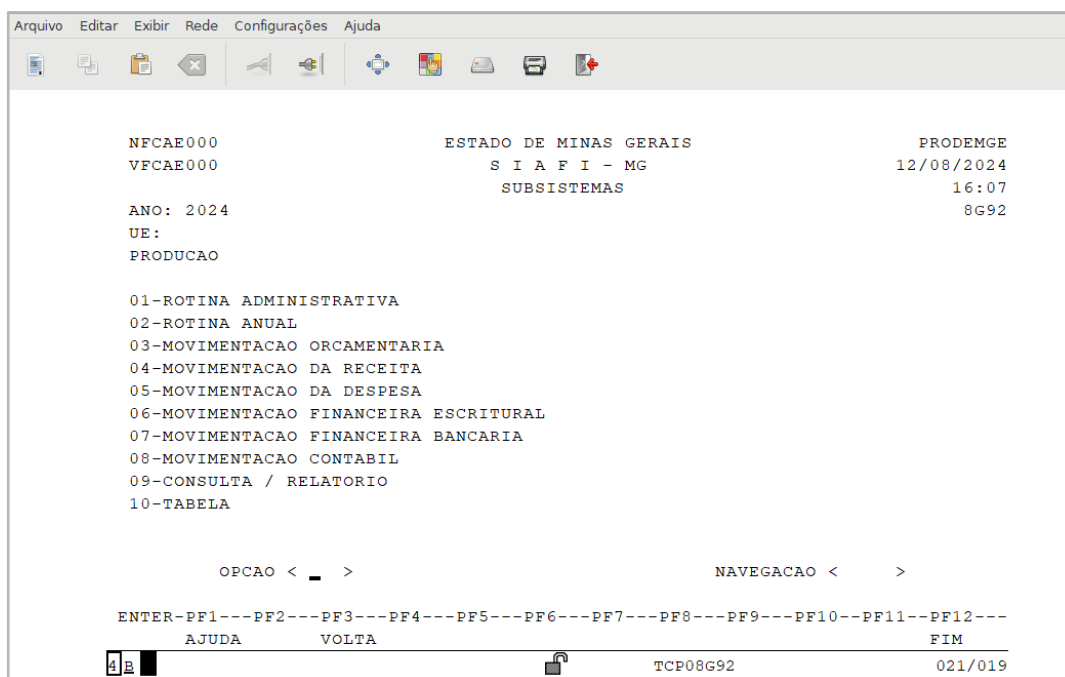
Suas competências legais são regidas pelo Decreto Estadual nº 48.709/2023 e dentre elas, a de promover a cultura da inovação e disseminar boas práticas entre os gestores e equipes da SEE e entidades vinculadas, especialmente em temas relacionados à desburocratização, à gestão de projetos e processos, à transformação de serviços e simplificação administrativa, além de identificar desafios de governo e oportunidades de melhoria, facilitando e implementando iniciativas de inovação que contribuam para o aperfeiçoamento dos serviços públicos e dos processos organizacionais.

Na busca da promoção da cultura de inovação, simplificação administrativa e melhor gestão dos processos, a SEE-MG implantou, no ano de 2023, o uso do RPA em alguns setores de sua Unidade Central, com destaque para o setor financeiro, nos processos de execução financeira. No Estado de Minas Gerais, a execução de despesa segue as regras estabelecidas pelo Decreto Estadual nº 37.924/96, que define que a realização da despesa sujeita-se aos estágios de “empenho”, “liquidação” e “pagamento”.

Os registros de empenho, liquidação e pagamento que compõem os estágios da despesa são realizados por servidores públicos, no Sistema Integrado de Administração Financeira de Minas Gerais (SIAFI-MG). O SIAFI-MG é um sistema que opera por meio de uma interface de emulador de terminal *PW3270*, totalmente livre, com recursos avançados e uma interface amigável (Software Público Brasileiro, 2024). Adaptado pela Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais (PRODEMGE) o SIAFI-MG é o sistema institucional

do Estado de Minas, utilizado para processamento da elaboração, programação e execução orçamentária, financeira e contábil, utilizado por todos os Órgãos da Administração Direta do Estado de Minas Gerais (Decreto MG nº 35304/93). A figura 15 ilustra a tela do menu de navegação do SIAFI-MG.

**Figura 15 - SIAFI-MG (Tela do menu de navegação)**



Fonte: SIAFI - MG (2024).

Uma grande vantagem desse emulador é que ele não utiliza campos de texto delimitados para a inserção de informações. Em vez disso, ele opera com um fluxo sequencial de caracteres, onde a entrada de dados avança automaticamente para o campo subsequente quando o limite de caracteres do campo anterior é alcançado. Esse mecanismo permite uma transição contínua entre os campos de uma determinada tela, eliminando a necessidade de delimitação explícita para cada segmento de informação (Software Público Brasileiro, 2024). Além disso, essa característica possibilita a otimização do processo de cadastro, permitindo que os dados a serem inseridos em todos os campos de uma tela sejam concatenados em uma planilha do Excel e transformados em um único código. Dessa forma, é possível preencher todos os campos de uma tela com um simples comando de copiar e colar.

A tela de registro de empenho, figura 16, deixa isso bem exemplificado. A tela possui 14 campos (indicados com “\*”) a serem preenchidos, o que corresponde a um total de 64 caracteres. Todos os 14 campos, concatenados em uma única string, pode ser colada na tela, no

primeiro caracter do primeiro campo, que preencherá todos os demais campos, cada dado em seu devido lugar. Essa prática pode ser utilizada em qualquer tipo de execução no sistema.

**Figura 16 - SIAFI-MG (Tela do registro de empenho)**

Arquivo Editar Exibir Rede Configurações Ajuda

NFCAEG03 ESTADO DE MINAS GERAIS PRODEMGE  
 VFCAEG03 S I A F I - MG 15/08/2024  
 REGISTRAR APROPRIACAO DE EMPENHO 11:57  
 8G54

ANO EXERCICIO: 2024 NR. DOCUMENTO: EVENTO:  
 UNID. EXECUTORA: FINANÇAS - OPERAC LCP :  
 UNID. ORÇAMENTARIA: - SEE  
 UNID. PROGRAMACAO GASTO: \*\*\*\* -

UNO	PROGR.	TRABALHO	NAT. DESPESA	ITEM	FONTE	PROC.	IPE
1261	****	****	*****	**	**	*	*

CNPJ/CAPJ-CREDOR: \*\*\*\*\* \*\*\*\* \*\*  
 NOME:  
 TIPO EMPENHO: \*

CONTRATO/CONVENIO SAIDA SIAFI: N

ADIANTEAMENTO: N  
 RESSARCIMENTO: N

VALOR: \*\*\*\*\*

ORD. DESPESA: \*\*\*\*\* -  
 ENTER-PF1---PF2---PF3---PF4---PF5---PF6---PF7---PF8---PF9---PF10---PF11---PF12-  
 ANULA VOLTA MANUT SEL MENUP FIM

TCP08G54 010/026

Fonte: SIAFI - MG (2024).

O SIAFI-MG conta também com uma versão WEB, utilizada para consultas e assinatura digital de documentos gerados no Emulador *PW3270*, dentre outras funcionalidades (Secretaria de Estado da Fazenda de Minas Gerais [SEF-MG], 2024). Na figura 17, pode-se observar a tela de menu de opções do SIAFI-MG, versão *web*.

**Figura 17 - SIAFI-MG (Tela do menu de opções do SIAFI WEB)**

**SIAFI - MG** SEF  
 Secretaria de Estado de Fazenda

Principal Usuários Legislação Plano de Contas Comunicados Notícias Validação da Autenticidade FAQ Mapa do Site Fale Conosco Links RSS

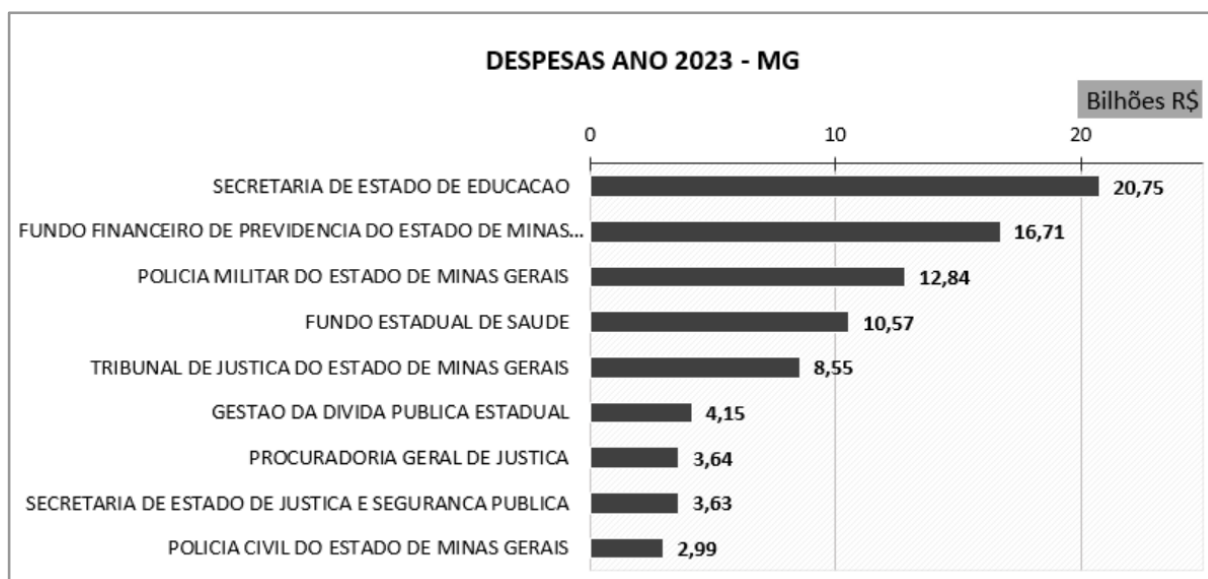
Menu de opções

- Consulta / Impressão Documentos sem Assinatura Digital
- Consulta / Impressão Documentos Assinados Digitalmente
- Consulta / Impressão Documento Especifico
- Consulta / Impressão OP's e QFE's Canceladas
- Consulta / Impressão Quantitativa de Documentos sem Assinatura Digital
- Sair

Fonte: SIAFI - MG (2024).

Para uma compreensão mais abrangente sobre o tema, e corroborando com a relevância desta pesquisa, em especial na perspectiva prática, o Portal da Transparência do Estado de Minas Gerais trás em seu Relatório de Despesa, o montante dos valores registrados no ano de 2023, de 85 órgãos públicos. Na figura 18, é apresentado o gráfico com as 10 maiores despesas do referido ano, destacando-se a SEE-MG, como o órgão público com maior volume de despesa, ultrapassando a marca de 20 bilhões.

**Figura 18 - Despesas dos órgãos públicos de Minas Gerais no ano de 2023**

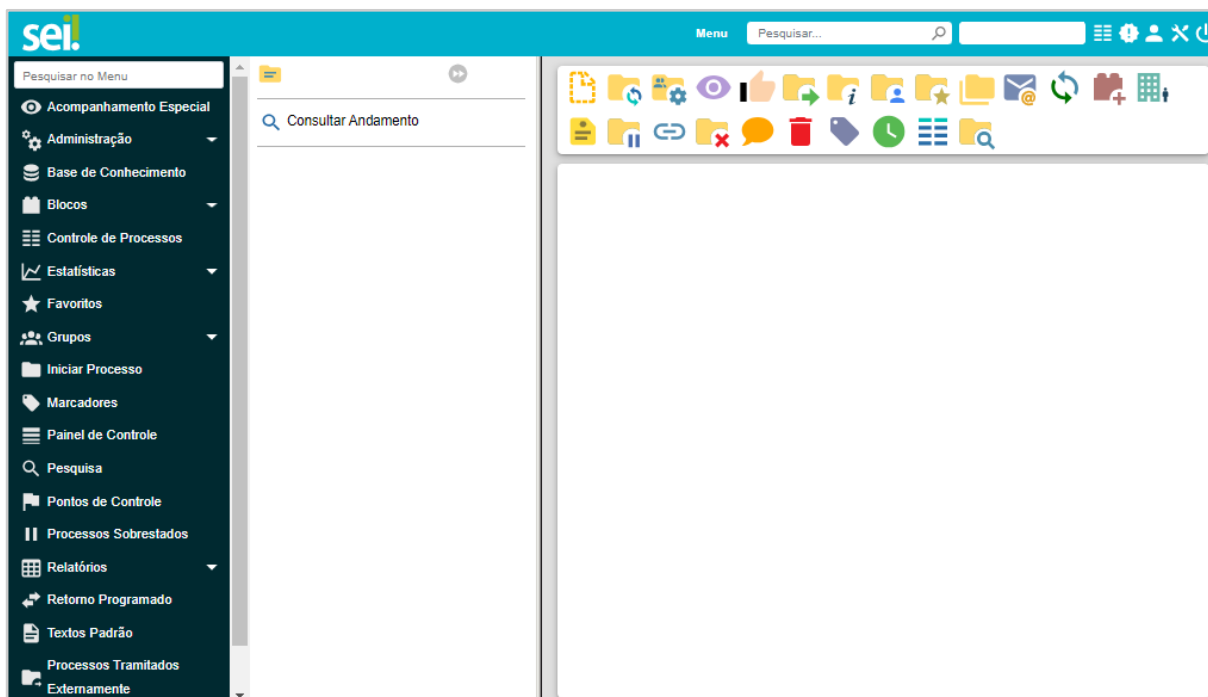


Adaptado pelo autor. Fonte: Portal da Transparência-MG (Acesso abr/2024).

Essa marca abrange mais de 820 mil lançamentos no SIAFI-MG, dos quais 64.606 foram registrados exclusivamente pelo setor financeiro da Unidade Central da SEE-MG, conforme relatório extraído do sistema institucional, Armazém SIAFI - Business Objects [BO] (versão 4.2, 2024). Considerando sua dimensão, a SEE-MG, além dos servidores efetivos e comissionados, conta ainda com 381 servidores, terceirizados para cumprir suas obrigações administrativas (SEE-MG, 2024). A terceirização em apoio às atividades da Administração Pública é uma prática comum, conforme abordado por Alvarenga et al. (2020).

Para viabilizar a execução dos processos que fazem uso de RPA, fundamentais para esta pesquisa, foi utilizado, além do SIAFI-MG, o Sistema Eletrônico de Informações (SEI). A tela de gestão de processos do SEI pode ser observada na figura 19.

**Figura 19 - SEI-MG (tela de gestão de processos)**



Fonte: SEI-MG (2024).

### 3.1 Processos Elegíveis do Setor Financeiro da SEE-MG

Neste tópico, serão apresentados os processos elegíveis para implementação do RPA, executados pelo setor financeiro da SEE-MG, que são objeto deste estudo. Esses processos, caracterizados por sua natureza (repetitivos, extensos e rotineiros), destacam-se como propícios para esta pesquisa. No quadro 05 a seguir, serão apresentados o detalhamento dos processos, bem como a periodicidade de execução e o volume médio de registro por período de cada um deles.

**Quadro 05 - Processos elegíveis do setor financeiro da SEE-MG**

Nº	Nome	Descrição	Periodicidade de de execução	Volume médio de registro por período
1	Descentralização Financeira	Descentralização de financeiro para as Unidades vinculadas a SEE-MG, para que possam cumprir com suas obrigações financeiras	diário	130
2	Geração de Empenho para repasse de recurso	Execução centralizada. Empenho gerado pela SEE-MG, referente aos recursos repassados para manutenção	anual	10.085



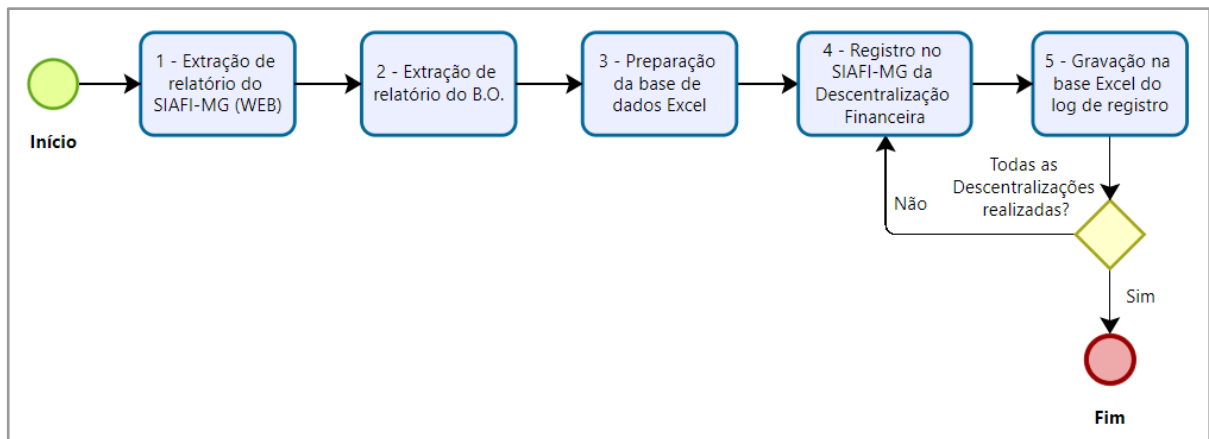
	financeiro às Escolas Estaduais	das Escolas Estaduais		
3	Execução Financeira do Transporte Escolar-MG	Repasse de recurso financeiro a 841 municípios mineiros para custear as despesas do transporte escolar para alunos residentes em zona rural	mensal	2.523
4	Execução Financeira do FGTS Judicial	Pagamento do FGTS requerido judicialmente por servidores desligados em cumprimento à decisão do Supremo Tribunal Federal, na Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 4.876/2014	mensal	400
5	Cancelamento de Restos a Pagar (RP)	Cancelamento de restos a pagar, motivado por decisão judicial	mensal	812

Desenvolvido pelo autor. Fonte: SEE-MG (2024).

A seguir serão apresentados os fluxos de cada um deles.

#### 1 - Descentralização financeira

**Figura 20 - Fluxo do Processo Descentralização Financeira**

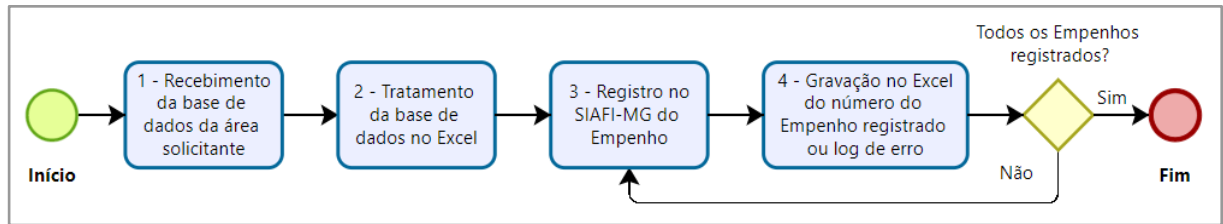


Desenvolvido pelo autor. Fonte: SEE-MG (2024).

O registro da Descentralização Financeira é executado no terminal SIAFI-MG. É utilizada uma base de dados em Excel de onde são retirados os dados para registro no terminal. Após a conclusão do registro é gravado na mesma base de dados do Excel o *log* de registro, informando se foi concluído com sucesso ou se houve alguma exceção na execução.

## 2 - Geração de Empenho para repasse de recurso às Escolas Estaduais

**Figura 21 - Fluxo do Processo Registro de Empenho SRE**

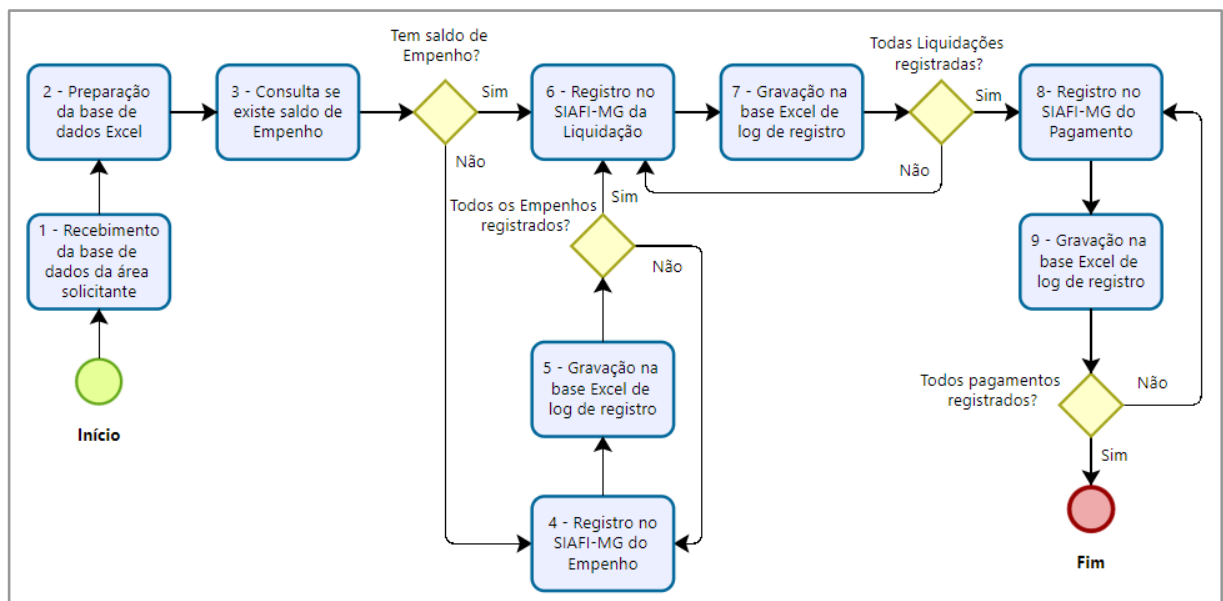


Desenvolvido pelo autor. Fonte: SEE-MG (2024).

O registro de empenho foi executado, até o ano de 2023, de forma descentralizada entre as 47 Superintendências Regionais de Ensino. A partir do ano de 2024, passou a ser executado pelo setor financeiro da SEE-MG. Após o registro do empenho, o número gerado deve ser gravado na base de dados do Excel ou o *log* de exceção com a mensagem de erro, caso ocorra.

## 3 - Execução Financeira do Transporte Escolar-MG

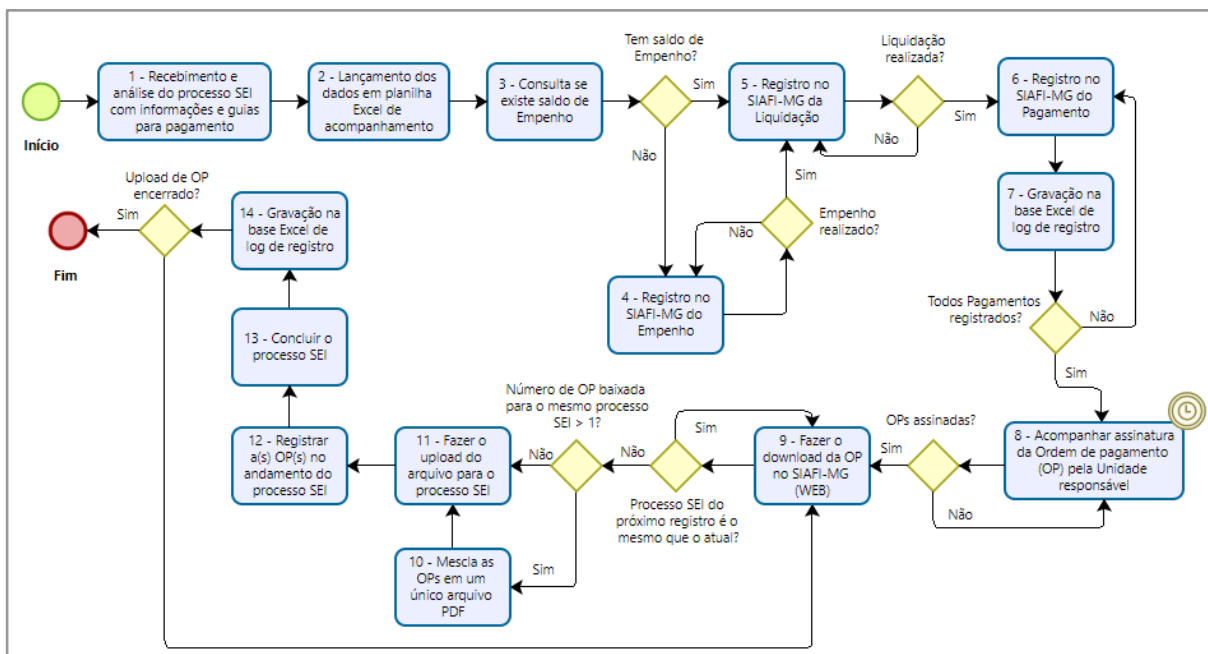
**Figura 22 - Fluxo do Processo Execução do Transporte Escolar**



Desenvolvido pelo autor. Fonte: SEE-MG (2024).

Para a execução financeira do transporte escolar é necessário o registro do empenho, liquidação e pagamento. Assim como nos demais fluxos, há sempre a necessidade de uma base de dados em Excel para registro da execução no SIAFI-MG e para a gravação do *log* de registro.

## 4 - Execução do FGTS Judicial

**Figura 23 - Fluxo do Processo Execução Financeira do FGTS Judicial**

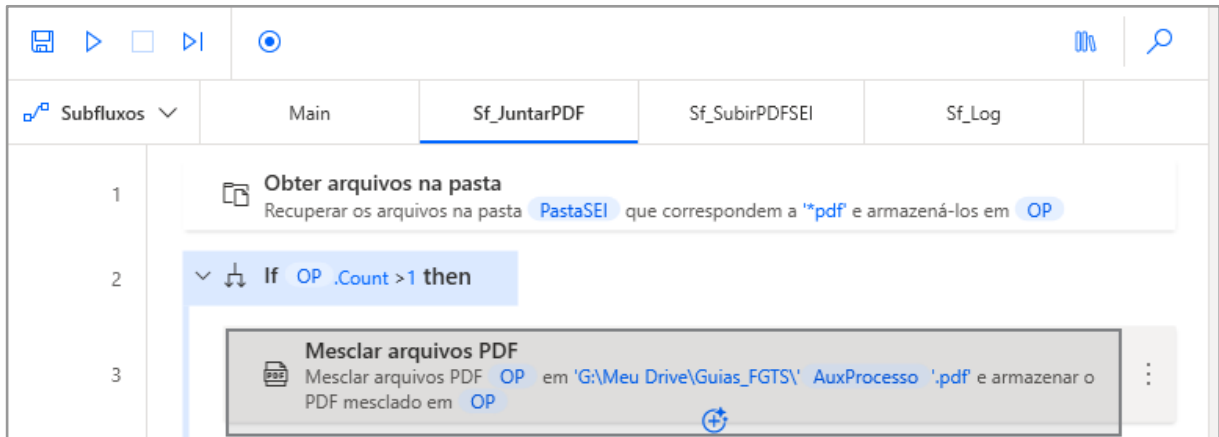
Desenvolvido pelo autor. Fonte: SEE-MG (2024).

O Fluxo de execução do FGTS Judicial, além da execução no SIAFI-MG, utiliza também o SIAFI-MG versão *web* e o Sistema Eletrônico de Informações. Estes dois últimos servem apenas como ferramenta para documentar a execução do processo, uma vez que no SIAFI-MG versão *web* é feito o *download* do documento de pagamento e este é inserido no SEI para compor o processo. Após o registro do pagamento, esse fluxo também exige que o número do documento de pagamento seja gravado na base de dados do Excel, para o *download* do comprovante, posteriormente.

O tempo de execução de cada processo desse fluxo pode variar em razão da etapa 9 e 10, visto que alguns processos de pagamento podem estar vinculados a um único processo SEI, não havendo a necessidade, neste caso, de fazer um upload por arquivo (um único processo), mas sim um único upload para um conjunto de ordens de pagamento mescladas em um único arquivo (mais de um processo), o que reduz o tempo de execução do fluxo.

Na execução manual, a ação de mesclar PDF é realizada por meio de algum aplicativo com a função de juntar PDF, após baixar os arquivos e salvá-los em uma pasta. No RPA a ação de mesclar arquivos PDF está representada na figura 24.

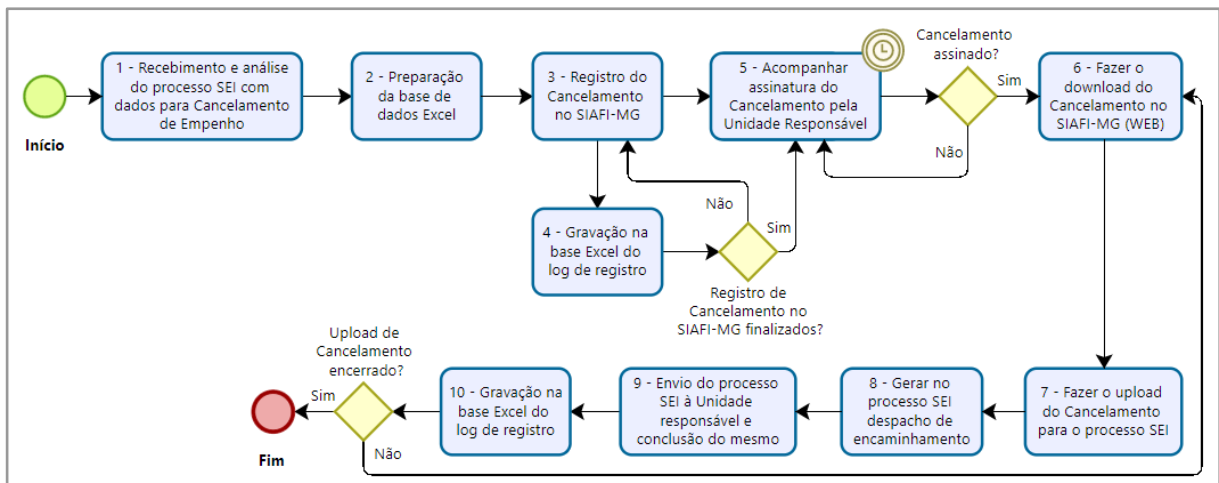
**Figura 24 - Mesclar arquivos PDF no Power Automate**



Fonte: Microsoft Power Automate (2024).

## 5 - Cancelamento de RP

**Figura 25 - Fluxo do Processo Cancelamento de RP**



Desenvolvido pelo autor. Fonte: SEE-MG (2024)

O fluxo de Cancelamento de RP também envolve os mesmos sistemas utilizados no fluxo anterior, com a execução principal ocorrendo no SIAFI-MG. Os demais sistemas são utilizados para a formalização e composição do processo.

O Percurso Metodológico apresentado a seguir irá demonstrar o caminho percorrido nesta investigação para atingir os objetivos da pesquisa, onde serão retomados os fluxos de processo apresentados, que foram objeto para a análise comparativa.

## 4 PERCURSO METODOLÓGICO

A metodologia é uma preocupação instrumental que trata das formas de se fazer ciência, cuidando dos procedimentos, das ferramentas e dos caminhos para atingir a finalidade da pesquisa, que é tratar a realidade teórica e prática. A metodologia é vista como uma disciplina auxiliar para o cientista em geral, mas é considerada uma condição fundamental para o amadurecimento do pesquisador como personalidade científica, promovendo o espírito crítico e a autoconsciência do trajeto feito e por fazer (Demo, 1985).

Para consecução dos objetivos desta pesquisa, foi preciso definir os métodos e percorrer os caminhos que serão abordados neste tópico.

### 4.1 Abordagem, Tipo e Método de Pesquisa

Diante do problema de pesquisa e os objetivos apresentados, a abordagem de pesquisa desta dissertação é quantitativa. Johnson e Onwuegbuzie (2004) caracterizam a pesquisa quantitativa como aquela que concentra-se na dedução, confirmação, teste de teoria/hipótese, explicação, previsão, coleta de dados padronizada e análise estatística.

Nesse contexto, Dalfovo et al. (2008) classifica a abordagem de pesquisa como tudo aquilo que pode ser mensurado em números, classificados e analisados. Para os autores, uma pesquisa quantitativa pode conduzir o investigador à escolha de um problema particular a ser analisado em toda sua complexidade, além de possuir como diferencial a intenção de garantir a precisão dos trabalhos realizados, conduzindo a um resultado com poucas chances de distorções. Paranhos et al. (2016) destaca que os dados quantitativos envolvem números e indicadores que podem ser analisados com o auxílio de dados calculados, revelando informações úteis de forma rápida.

A presente investigação é classificada como aplicada. Para Fleury e Werlang (2016), a pesquisa aplicada concentra-se em torno dos problemas presentes nas atividades das organizações, com foco na elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções. Os autores destacam que a pesquisa aplicada pode ser definida como conjunto de atividades nas quais conhecimentos previamente adquiridos são utilizados para coletar, selecionar e processar fatos e dados, com o objetivo de confirmar resultados e gerar impacto. Gil (2017) contribui afirmando que pesquisas classificadas como aplicadas são voltadas à aquisição de conhecimentos com vistas à sua aplicação em uma situação específica.

Esta pesquisa pretende analisar os impactos do uso do RPA no setor financeiro da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, como uma inovação na estratégia de desempenho, considerando os indicadores efetividade, eficiência e economia. Diante da natureza comparativa da pesquisa, que propôs analisar a execução manual e automatizada de processos, e com base nas investigações de autores clássicos e contemporâneos, o método de pesquisa mais adequado para essa abordagem é o método comparativo.

A comparação, enquanto momento da atividade cognitiva, pode ser considerada como inerente ao processo de construção do conhecimento nas ciências sociais. Ela lança mão de um tipo de raciocínio comparativo que podemos descobrir regularidades, perceber deslocamentos e transformações, construir modelos e tipologias, identificando continuidades e descontinuidades, semelhanças e diferenças (Schneider & Schimitt, 1998).

Os estudos comparativos, segundo Vidal (2013), não se restringem apenas a uma técnica simples para análise de semelhanças e diferenças, mas tem o potencial de promover o conhecimento e a aprendizagem mútua de experiências, além de representarem uma perspectiva fundamental para investigar a transição de processos, abordando questões essenciais de natureza epistemológica. O autor ressalta que o método comparativo pode contribuir para que governantes e responsáveis pela tomada de decisões tomem a decisão mais justa e correta em cada momento.

Para Piovani & Krawczyk (2017), a comparação é apresentada como o ato de observar dois ou mais elementos para descobrir suas relações ou para estimar suas diferenças e semelhanças. Os autores ressaltam a importância de selecionar e definir os objetos e propriedades a serem comparados, bem como a sistematicidade dos procedimentos de produção e análise dos dados para realizar comparações significativas.

Schneider e Schimitt (1998), na busca por uma sistematização do processo apresentaram o ciclo de investigação do método comparativo que implica em passos que se articulam de forma diferenciada segundo distintas orientações teóricas e metodológicas, que pode ser definido pelas seguintes fases:

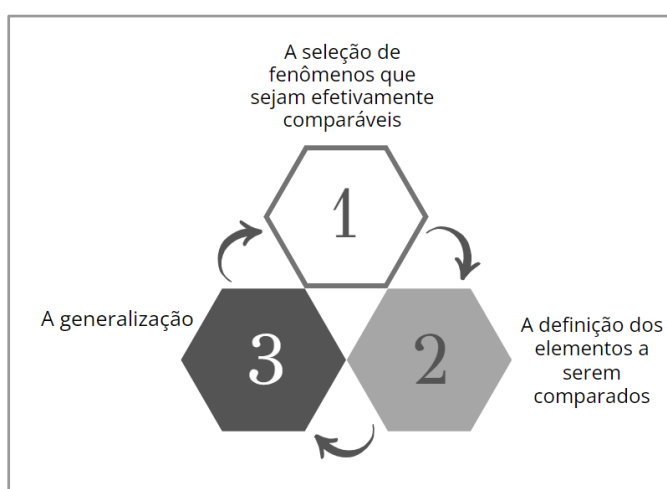
1. Seleção de duas ou mais séries de fenômenos comparáveis: envolve a seleção de duas ou mais séries de fenômenos que sejam efetivamente comparáveis. Isso significa escolher casos ou situações que possam ser analisados em paralelo para identificar semelhanças e diferenças.
2. Definição dos elementos a serem comparados: consiste na definição clara dos elementos que serão comparados entre as séries de fenômenos selecionadas. É essencial especificar

quais aspectos serão analisados e como a comparação será realizada, permitindo uma avaliação precisa das diferenças e semelhanças entre os processos.

3. Generalização: refere-se à capacidade de extrair conclusões gerais a partir da comparação específica entre os elementos selecionados, sendo possível assim, identificar padrões, tendências e princípios mais amplos que podem ser aplicados a outras situações ou contextos, contribuindo para o avanço do conhecimento na área.

Os autores sugerem que a aplicação do método comparativo não é um processo linear e uniforme, mas sim flexível e adaptável. O ciclo do método de pesquisa comparativo pode ser representado na figura 26, apresentada a seguir.

**Figura 26 - Ciclo do método de pesquisa**



Adaptado pelo autor. Fonte: Schneider e Schimitt (1998).

## 4.2 Delimitação, Sujeito e Estratégia de Pesquisa

A análise comparativa se concentrou no tempo de execução dos intervalos de repetição dos registros no SIAFI-MG, download de documentos no SIAFI-MG versão *web* e no *upload* de documentos e registros no SEI. Na tabela 3 é possível visualizar o detalhamento dos registros por processo. Os valores apresentados correspondem a um único registro do processo.

**Tabela 03 - Detalhamento de registro por processo**

Processo	Sistema	Número de telas	Número médio de campos por tela	Interação do usuário/RPA	Número médio de teclas/clicques por tela
1	SIAFI-MG	6	1,67	envio de teclas	7,5
2	SIAFI-MG	6	4	envio de teclas	26,16
3	SIAFI-MG	13	3,15	envio de teclas	33,46

4	SIAFI-MG	8	1,62	envio de teclas	25
4	SIAFI-MG (WEB)	3	1,67	envio de teclas, cliques de <i>mouse</i> , <i>download</i>	5
4	SEI	11	1,36	envio de teclas, cliques de <i>mouse</i> , <i>upload</i>	7,27
5	SIAFI-MG	5	1,40	envio de teclas	26,4
5	SIAFI-MG (WEB)	3	2,33	envio de teclas, cliques de <i>mouse</i> , <i>download</i>	8
5	SEI	15	2	envio de teclas, cliques de <i>mouse</i> , <i>upload</i>	9,4

Em razão da abrangência e quantidade de processos executados pelo setor financeiro da SEE-MG, foi utilizada uma amostra representativa de 200 processos de cada um dos fluxos apresentados, sendo que 100 deles, executados de forma manual e 100 automatizados. A coleta dos dados foi realizada entre os dias 13/08/2024 a 20/09/2024.

Foram sujeitos da pesquisa: 2 servidores responsáveis pela execução do processo manual, observados durante a execução para registro do tempo e incidência de erros, os quais exercem atividades exclusivas de execução financeira a mais de 2,5 anos no setor financeiro do Órgão, além da equipe responsável pela automação de processos na SEE-MG, composta por 3 servidores.

Para corresponder ao conjunto dos seus objetivos, as estratégias de pesquisa comparativa buscam oferecer respostas a questões sociais e desafios organizacionais, a partir da comparação (Vidal, 2013). Para o autor, a estratégia de análise do método comparativo e as técnicas de pesquisa podem ser classificadas em a) de sistemas similares e b) de sistemas diferentes. Ambas as técnicas têm uma lógica similar, consistindo esta lógica em fatores causais isolados quando não em eliminação de outras variáveis. Na técnica de sistemas similares, são escolhidos objetos de pesquisa que são similares ao máximo de variáveis.

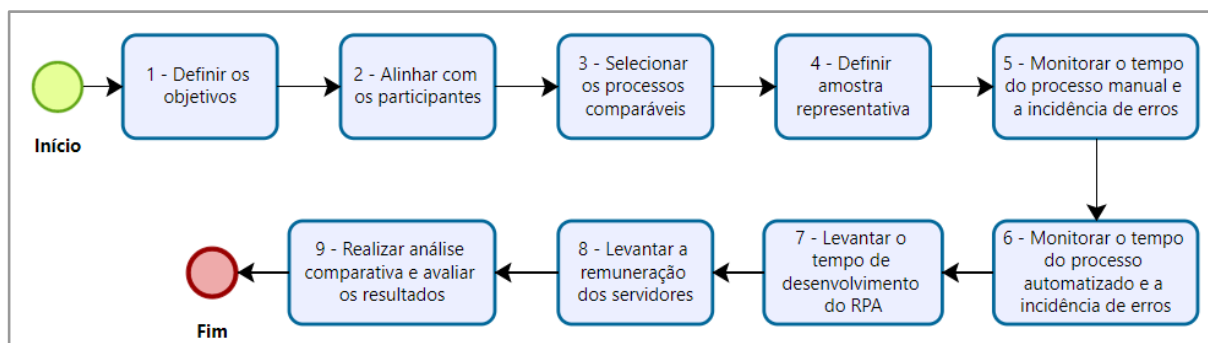
No contexto desta pesquisa, foi aplicada a técnica de sistemas similares, devido à similaridade dos processos que foram executados. Essa abordagem, seguindo a lógica apresentada por Vidal (2013), ajudou a identificar de forma mais precisa os efeitos da automação nos processos em relação à execução manual.

O pesquisador buscou, com este método de pesquisa, selecionar os fenômenos comparáveis, definir os elementos a serem comparados e avaliar, a partir da comparação



específica entre os elementos selecionados, se a utilização do RPA nos processos organizacionais, do setor financeiro da SEE-MG, está refletindo em desempenho de processos, considerando os indicadores efetividade, eficiência e economia. No contexto apresentado e em consonância com o objetivo da pesquisa, a figura 27 ilustra o fluxo da estratégia de análise proposta neste estudo e as etapas serão detalhadas a seguir.

**Figura 27 - Fluxo da estratégia de pesquisa**



Desenvolvido pelo autor. Fonte SEE-MG (2024)

1. Definir os objetivos;
2. Apresentar aos participantes o objetivo da pesquisa e alinhar todas as etapas do processo que serão seguidas para o alcance dos objetivos;
3. Selecionar os processos efetivamente comparáveis;
4. Definir amostra representativa dos processos;
5. Monitorar a realização do fluxo do processo manual, registrando: tempo de execução, taxa de erro;
6. Monitorar o mesmo fluxo do processo da etapa anterior, porém com a utilização do RPA, registrando tempo de execução e taxa de erros;
7. Fazer o levantamento do tempo gasto para o desenvolvimento do RPA;
8. Fazer o levantamento da remuneração dos servidores responsáveis pela execução do processo manual e pelo desenvolvimento do RPA;
9. Realizar análise comparativa dos dados, utilizando teste estatístico, e avaliar os resultados com base no cálculo dos indicadores.

Dadas as características dos dados pesquisados, utilizou-se o *teste t* para o cálculo e a comparação entre as médias. Hair et al. (2009) destaca que o *teste t* avalia a significância estatística da diferença entre duas médias de amostras independentes para uma única variável dependente.

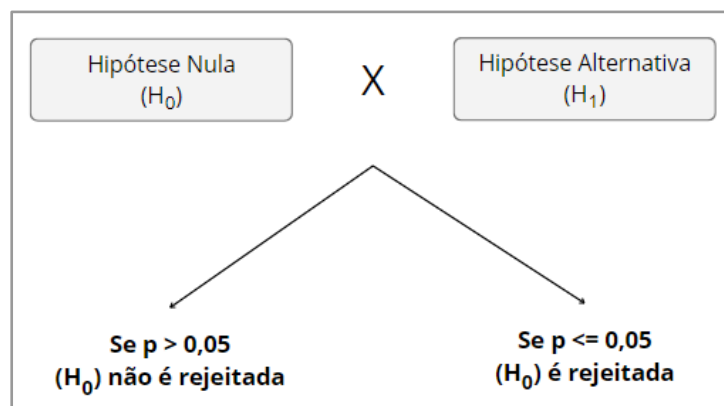
Laureano (2020), destaca que a análise estatística envolve duas hipóteses principais: a nula ( $H_0$ ) e a alternativa ( $H_1$ ). A hipótese nula é a afirmação mais restritiva, considerada verdadeira até que a amostra forneça evidências estatísticas em contrário. Ela geralmente expressa a ausência de diferenças entre a amostra observada e o que é afirmado sobre a população, sendo representada por uma igualdade (=). Por outro lado, a hipótese alternativa é a afirmação de que há diferença significativa entre as médias. Ela contém uma desigualdade (> ou <) ou a negação da igualdade ( $\neq$ ). O objetivo do procedimento é verificar se existem evidências estatísticas que justifiquem a rejeição da hipótese nula ( $H_0$ ), o que levaria à aceitação da hipótese alternativa ( $H_1$ ). Se a hipótese nula não for rejeitada, não podemos afirmar que ela é verdadeira, mas é preciso assumir isso, pois não há evidência suficiente para rejeitá-la. Esse cenário é representado a seguir:

$$H_0: \mu = \mu$$

$$H_1: \mu \neq \mu$$

Para Laureano (2020), ao realizar-se o teste  $t$  calcula-se a probabilidade de significância (valor-p), que corresponde ao menor nível de significância ( $\alpha$ ) em que a hipótese nula, admitida como verdadeira, pode ser rejeitada, isto é, representa uma medida do grau com que os dados amostrais contradizem a hipótese nula. Desta forma, quanto menor for a probabilidade de significância associada ao valor do teste estatístico, maior será o grau com que a hipótese nula é contradita. Para o teste será admitido um nível de significância  $\alpha = 0,05$ . Na figura 28, é possível verificar o teste de hipótese do método estatístico utilizado.

**Figura 28 - Modelo de hipótese (teste  $t$ )**



Adaptado pelo autor. Fonte: Laureano (2020).

Para a realização do teste *t*, optou-se pelo uso do software “R” por ser uma linguagem de programação amplamente reconhecida e utilizada na comunidade estatística, oferecendo uma vasta gama de pacotes e funções para análise de dados, incluindo o teste *t* (Venables & Smith, 2024).

Baseado no manual do R, por Venables e Smith (2024), o código fonte a seguir demonstra um exemplo prático de utilização do teste *t* no software *RStudio*. É apresentado o código empregado para comparar dois conjuntos de dados simulados, com 5 itens cada, com o objetivo de verificar se existe uma diferença significativa entre suas médias. Os autores apontam a necessidade de verificar por meio do teste *f* se existe diferença significativa entre as variâncias, para aplicação do teste *t* adequado ao conjunto de dados, sendo o “teste *t* de Welch” quando o R não assume igualdade de variâncias nas duas amostras, ou seja, o teste *f* retornar o *p*-value  $\leq 0,05$  e o “teste *t* Convencional”, quando é assumida a semelhança de variâncias nas duas amostras, ou seja, o teste *f* retornar o *p*-value  $> 0,05$ .

No código também é utilizada a função “*boxplot*”. Para Venables e Smith (2024), o *boxplot* é uma ferramenta gráfica que fornece uma comparação simples das duas amostras, utilizada em estatística para visualizar a distribuição dos dados. Ele oferece uma representação concisa e informativa sobre diversas características dos dados como: onde se concentra o maior número de dados, variabilidade dos dados, simetria ou assimetria dos dados e se existem *outliers* que possam influenciar a análise.

```
> #Dados Grupo_A
> Grupo_A <- scan()
1: 80.02 79.94 79.98 79.97 79.97
Read 5 items
> #Dados Grupo_B
> Grupo_B <- scan()
1: 35.56 42.65 39.78 40.43 41.89
Read 5 items
> #Comparação das Variâncias para execução do “teste t” adequado
> var.test(Grupo_A, Grupo_B)
```

```
F test to compare two variances
```

```
data: Grupo_A and Grupo_B
F = 0.00010877, num df = 4, denom df = 4, p-value = 7.097e-08
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
```

```

1.132518e-05 1.044714e-03
sample estimates:
ratio of variances
      0.000108773

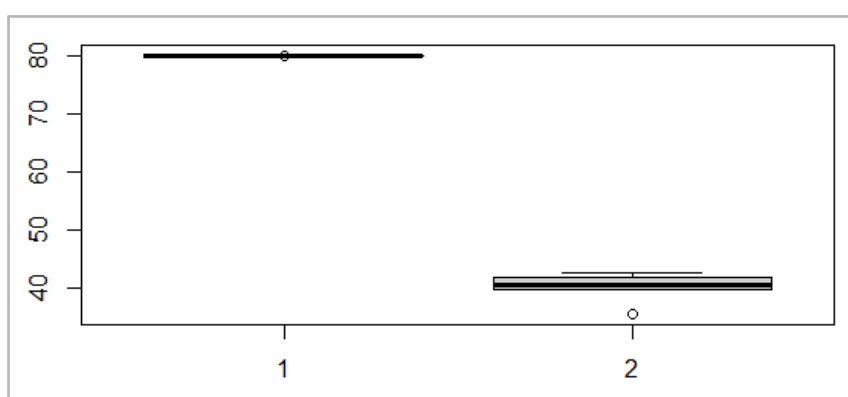
> #Variâncias significativamente diferentes (teste t de Welch) >
t.test(Grupo_A,Grupo_B)
> #Variâncias semelhantes (teste t convencional) >
t.test(Grupo_A,Grupo_B,var.equal = TRUE)
> #Aplicando o teste t de Welch
> t.test(Grupo_A,Grupo_B)

Welch Two Sample t-test

data: Grupo_A and Grupo_B
t = 32.308, df = 4.0009, p-value = 5.461e-06
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 36.4842 43.3438
sample estimates:
mean of x mean of y
  79.976   40.062

> #Aplicando o boxplot
> boxplot(Grupo_A,Grupo_B)

```



Apoiado nas conclusões de Laureano (2020), o resultado do *teste t* com os dados simulados rejeitou a hipótese nula, uma vez que as médias dos Grupos A e B apresentaram diferença significativa, com o valor de  $p\text{-value} = 5.461e-06$ , que transformado em número decimal, representa o valor de 0,000005461. O teste adequado foi o “*teste t de Welch*” em razão

de haver diferenças significativas entre as variâncias. Esse mesmo código foi utilizado para análise dos dados reais da pesquisa, cujos resultados serão apresentados no próximo capítulo. A distribuição dos indicadores e os cálculos que foram utilizados para cada um serão apresentados a seguir:

- **Efetividade**

Mohamed et al. (2022) contribui com sua pesquisa ao destacar a incidência de erros nos processos como uma forma de avaliar a efetividade. Os autores também utilizam o termo “precisão”. Para o cálculo dessa métrica, com base nos dados obtidos, foi utilizada a fórmula a seguir, onde: “ $T_s$ ” corresponde a taxa de sucesso (percentual de processos automatizados concluídos sem interrupção e sem erros), “ $T_{cs}$ ” a tarefas concluídas com sucesso e “ $T_{tc}$ ” ao total de tarefas concluídas.

$$T_s(\%) = \frac{T_{cs}}{T_{tc}} \cdot 100$$

- **Eficiência**

Em relação ao indicador eficiência, foram utilizadas três métricas, sendo: “redução de erros”, “produtividade” e “otimização de recursos”. Alves (2022) destaca que a eficiência operacional é conseguida graças à redução de erros transacionais como inputs incorretos e passos falhados, otimização de mão de obra com a redução da execução de tarefas manuais e da carga de trabalho e, também, pelo aumento da produtividade.

Dessa forma, para a métrica “redução de erros” foi utilizada a fórmula a seguir, onde: “ $R_e$ ” corresponde ao percentual de redução de erros, “ $E_a$ ” ao número de erros com o processo automatizado e “ $E_m$ ” ao número de erros com o processo manual.

$$R_e(\%) = \left( \frac{E_m - E_a}{E_m} \right) \cdot 100$$

Em relação à “produtividade”, considerando o conceito abordado por Messa (2014), que define que a produtividade constitui-se simplesmente no quociente entre o produto (produtividade) e alguma medida do trabalho (tempo), foi realizado cálculo para determinar a relação entre a produtividade dos processos manual e automatizado. Para isso foi utilizada a fórmula a seguir, onde: “ $P_a$ ” corresponde à produtividade automatizada, “ $P_m$ ” à produtividade manual, “ $T_a$ ” ao tempo de execução automatizada e “ $T_m$ ” ao tempo de execução manual.

$$P_a = \frac{Pa}{Ta} \quad \chi = \frac{Pa}{Pm}$$

$$P_m = \frac{Pm}{Tm} \quad P_a = \chi \cdot P_m$$

A “otimização de recursos”, na perspectiva de Peña (2008), pode ser caracterizada quando se emprega o menor nível de insumos possível para produzir um nível dado de produção, ou quando se obtém o maior nível de produção possível com um dado nível de insumo. Dessa forma, foi realizado o cálculo do percentual com base no tempo necessário para conclusão do processo com o uso do RPA em relação ao tempo necessário para conclusão do processo executado de forma manual. A fórmula a seguir representa o cálculo dessa métrica, onde: “ $O_r$ ” corresponde ao percentual de otimização de recursos, “ $T_a$ ” ao tempo de execução automatizada e “ $T_m$ ” ao tempo de execução manual.

$$O_r(\%) = \left(1 - \frac{Ta}{Tm}\right) \cdot 100$$

- **Economia**

Já, para o indicador economia, foi utilizada a métrica “redução de custo”. No conceito de Peña (2008), a redução de custo é caracterizada quando se tem uma diminuição das despesas necessárias para produzir uma determinada quantidade de produtos.

Para chegar ao resultado da redução de custo foi necessário calcular o custo operacional do processo manual e o custo de desenvolvimento do RPA.

Assim, para o custo operacional temos: “ $C_o$ ” Custo operacional, “ $T_e$ ” o tempo de execução, “ $E$ ” a taxa de erro, “ $S$ ” o salário mensal e “ $H$ ” a quantidade de horas mensais trabalhadas.

$$C_o = T_e \cdot (1 + E) \cdot \frac{S}{H}$$

Em relação ao custo de desenvolvimento temos: “ $C_d$ ” como o custo de desenvolvimento, “ $T_d$ ” como o tempo do desenvolvimento, “ $S$ ” o salário mensal e “ $H$ ” a quantidade de horas mensais trabalhadas.

$$C_d = T_d \cdot \frac{S}{H}$$

Por fim, calculou-se a redução de custo, onde “ $R_c$ ” corresponde à redução de custo, “ $C_o$ ” ao custo operacional e “ $C_d$ ” ao custo de desenvolvimento.

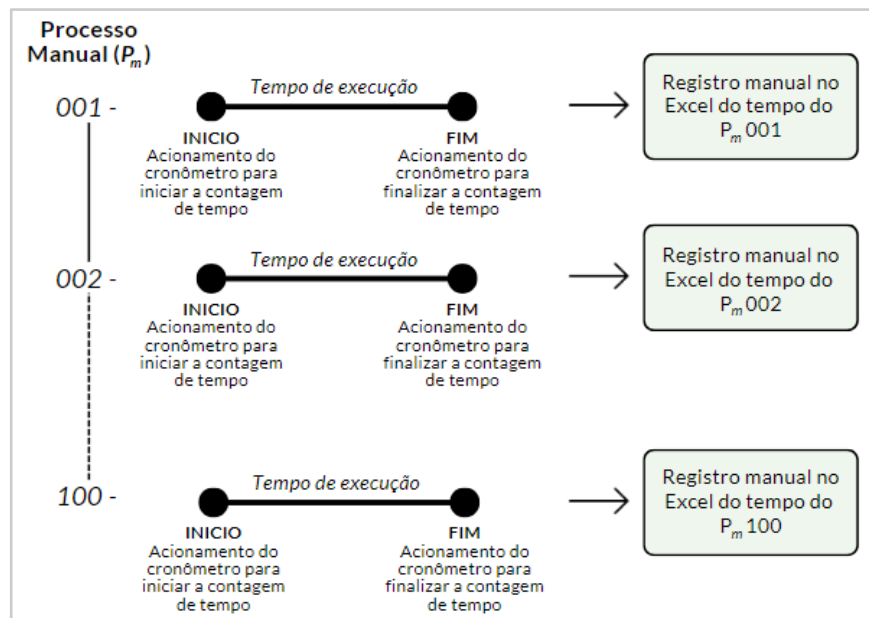
$$R_c = C_o - C_d$$

As fórmulas apresentadas forneceram uma base sólida para mensurar com precisão os indicadores de efetividade, eficiência e economia, elementos centrais para esta pesquisa. Essas diretrizes permitiram analisar o impacto proporcionado pelo RPA no setor financeiro da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG).

## 5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A investigação para essa pesquisa comparativa, foi conduzida utilizando, para registro da execução de cada processo manual, um cronômetro digital, acionado manualmente, onde o tempo de cada processo concluído foi mensurado e registrado em planilha Excel. Para a execução automatizada, por ser contínua, sem interrupção, não havia a viabilidade de se registrar por meio de um cronômetro digital, acionado manualmente, dessa forma, foi necessário incluir na programação uma variável que obtivesse a data e hora atuais e registrava, na mesma planilha Excel, a cada processo concluído. As figuras 29 e 30 a seguir, demonstram o modelo de registro do tempo da execução dos processos:

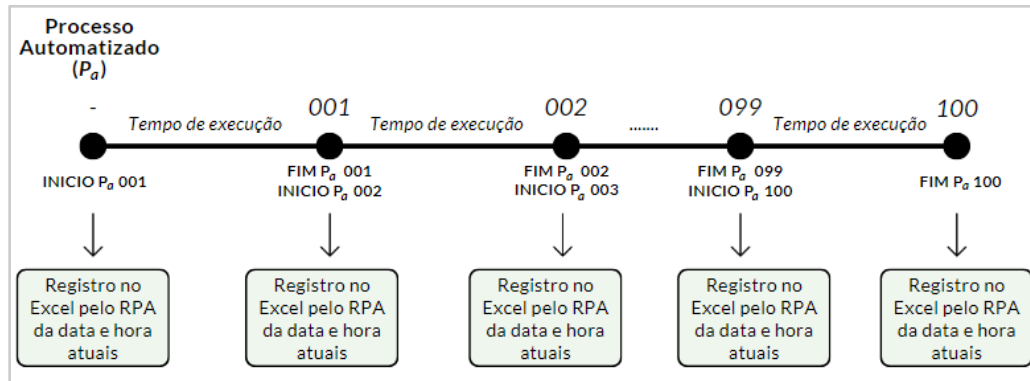
**Figura 29 - Modelo do registro do tempo da execução manual**



Desenvolvido pelo autor (2024).



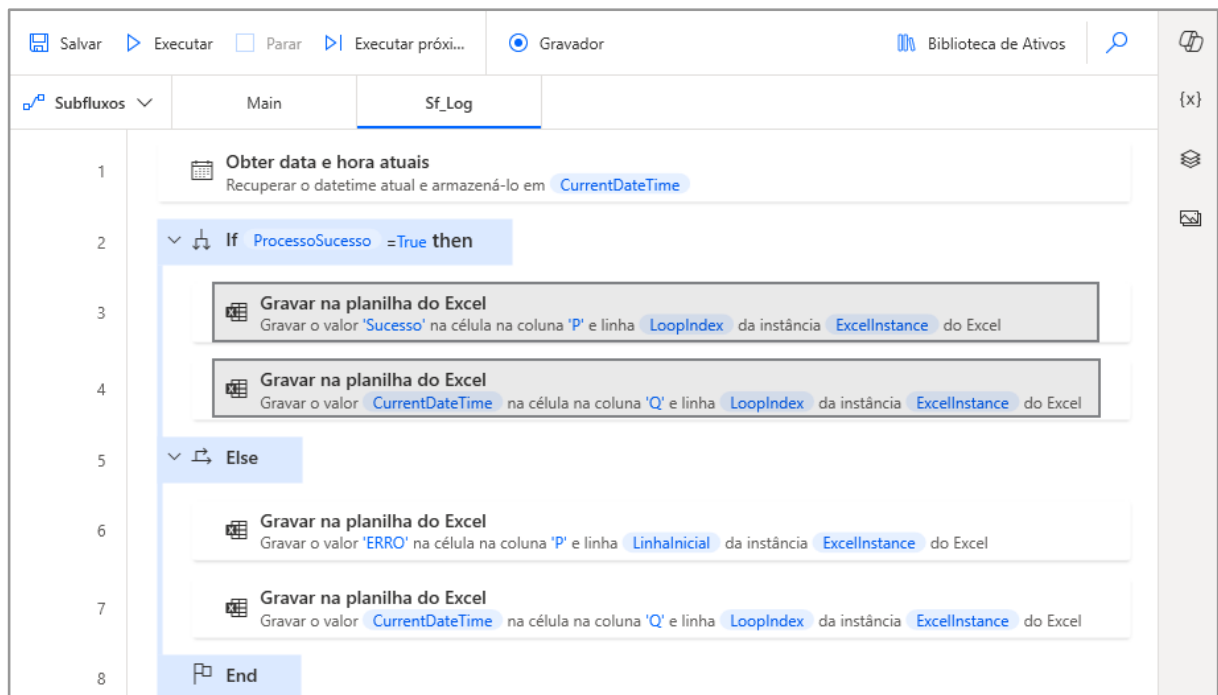
**Figura 30 - Modelo do registro do tempo da execução automatizada**



Desenvolvido pelo autor (2024).

O registro de apenas a data e hora atuais nos processos de execução automatizada foi para evitar maior processamento do RPA para se obter o tempo de execução, uma vez que para que fosse gerado esse tempo, seria necessário que a cada processo o RPA obtivesse a data e hora atuais no início de cada execução, a data e hora atuais no fim de cada execução e fizesse a subtração de uma data pela outra para, armazenar o valor em uma variável e posteriormente registrar na planilha do Excel, o que poderia gerar um tempo de execução maior que o real, visto que o registro do tempo é apenas para fins dessa pesquisa. Desta forma, foi utilizado apenas uma fórmula de subtração na planilha de Excel, após a execução da automação, sendo possível assim, obter o tempo de execução de cada processo, como pode ser observado na figura 31.

**Figura 31 - Registro da data e hora atuais no Excel pelo Power Automate**



Fonte: Microsoft Power Automate (2024).

## 5.1 O Processo de Implantação do RPA no Setor Financeiro da SEE-MG

A implantação do RPA no setor financeiro da SEE-MG foi motivada pela natureza de seus processos, que exigiam grande esforço manual e grande concentração devido à precisão necessária na execução de recursos financeiros. A falta de servidores suficientes para realizar todas as tarefas de forma tempestiva resultava em ineficiências processuais com atrasos nas entregas, desperdício de recursos, além de sobrecarga de trabalho. Nesse contexto, o RPA com suas características se apresentou como ferramenta que seria capaz de promover eficiência e redução de custo na execução dos processos da Secretaria, considerando as pesquisas sobre os benefícios da automação, apresentadas neste estudo.

Embora o RPA tenha ganhado destaque em 2018, como indicado pela pesquisa de Madakam et al. (2019), foi apenas em 2023 que a tecnologia foi implementada na SEE-MG, após uma transferência de conhecimento promovida pela Secretaria de Estado da Fazenda de Minas Gerais (SEF-MG), que já utilizava alguns robôs em seus processos de execução financeira.

As primeiras automações foram desenvolvidas no setor financeiro da SEE-MG e, posteriormente, disseminadas em outras áreas. Esse avanço foi possível após a criação de uma equipe, composta por 3 servidores, responsável por avaliar o fluxo dos processos das áreas e propor melhorias em sua execução, utilizando uma variedade de ferramentas tecnológicas como o *Power Automate*, *Power Query*, *Power BI*, *Google Drive*, *Google Forms*, dentre outras que compõem os *softwares* disponibilizados aos servidores pelo órgão.

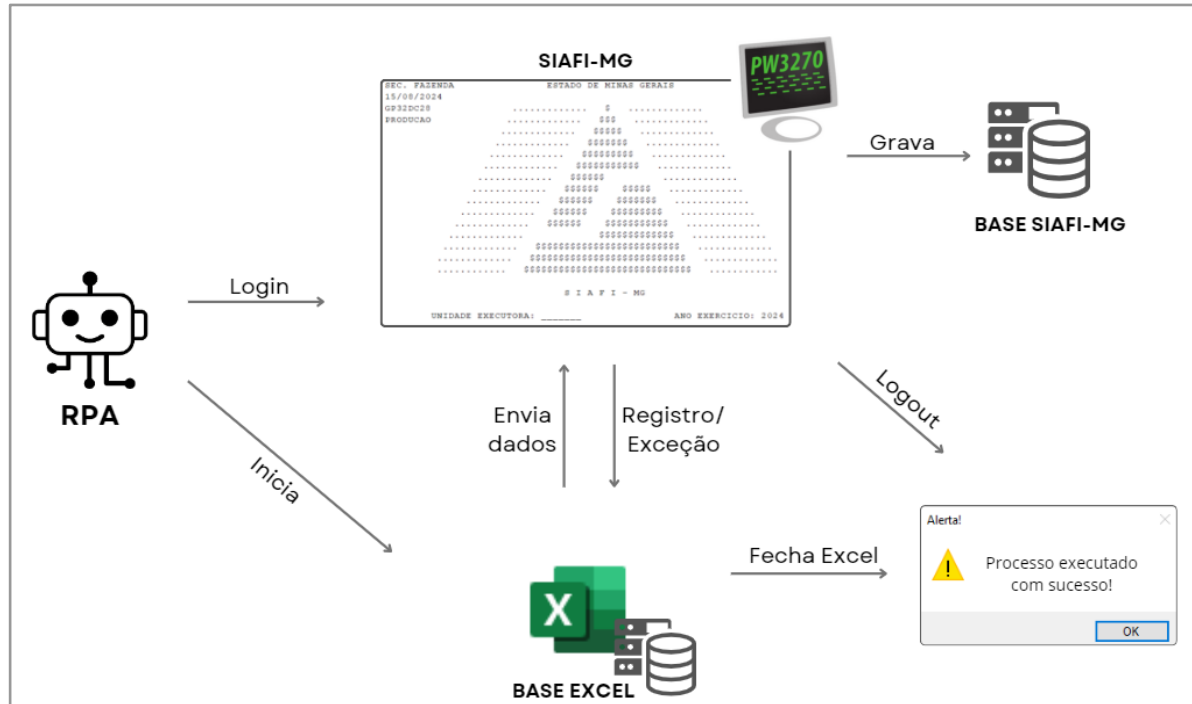
O acionamento das automações é realizado manualmente por servidor lotado no setor financeiro da SEE-MG, que também é o responsável pelo desenvolvimento das automações do setor e divide essas atividades com a gestão da unidade e o auxílio à equipe responsável pelo desenvolvimento das automações em outras áreas da Secretaria.

Considerando os conceitos de Axmann e Harmoko (2020), já apresentados neste estudo, o modo de execução é considerado “Modo Assistido”, contudo, não há necessidade de monitoramento durante o período de execução do RPA, porém, como o computador fica indisponível para uso durante a execução do robô, uma estação de trabalho foi separada, exclusivamente, para a execução das automações.

As figuras 32 e 33, a seguir, ilustram dois modelos de interação entre o RPA e os sistemas SIAFI-MG, SIAFI-MG versão *web* e SEI. Esses modelos foram desenvolvidos com

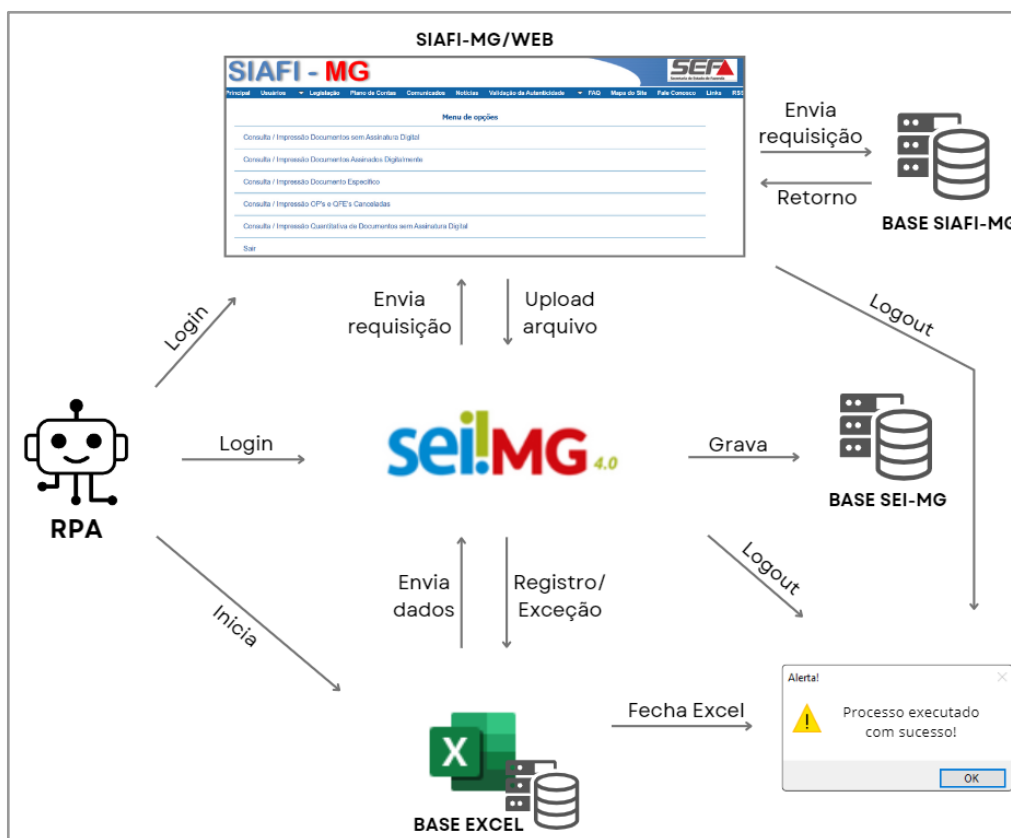
base no conceito proposto por Mohammed et al. (2022) e adaptado para refletir a dinâmica específica dos processos automatizados no setor financeiro da SEE-MG.

**Figura 32 - Modelo de interação entre o RPA e o sistema SIAFI-MG**



Adaptado pelo autor: Fonte: Mohammed et al. (2022).

**Figura 33 - Modelo de interação entre o RPA e os sistemas SIAFI-MG WEB e SEI**



Adaptado pelo autor: Fonte: Mohammed et al. (2022).

## 5.2 Discussão e Resultados

Neste tópico serão apresentados os resultados com base nos dados obtidos a partir da análise comparativa da execução dos processos. A avaliação se concentrou em métricas como tempo de execução e a incidência de erros, com o objetivo de fornecer dados consistentes para mensurar os indicadores de efetividade, eficiência e economia, em comparação com os métodos manuais anteriormente utilizados. O resultado da diferença evidenciada na comparação foi sustentado por uma análise estatística, com o apoio do teste t.

Para uma visão geral da análise comparativa, a tabela 04 reúne informações sobre a execução dos processos, demonstrando o processo, número de execuções, tempo médio de execução e o percentual de precisão.

**Tabela 04 - Dados de execução dos processos**

Processo	Número de processos	Tempo médio de execução de cada processo (segundos)	Precisão (%)
----------	---------------------	---	--------------

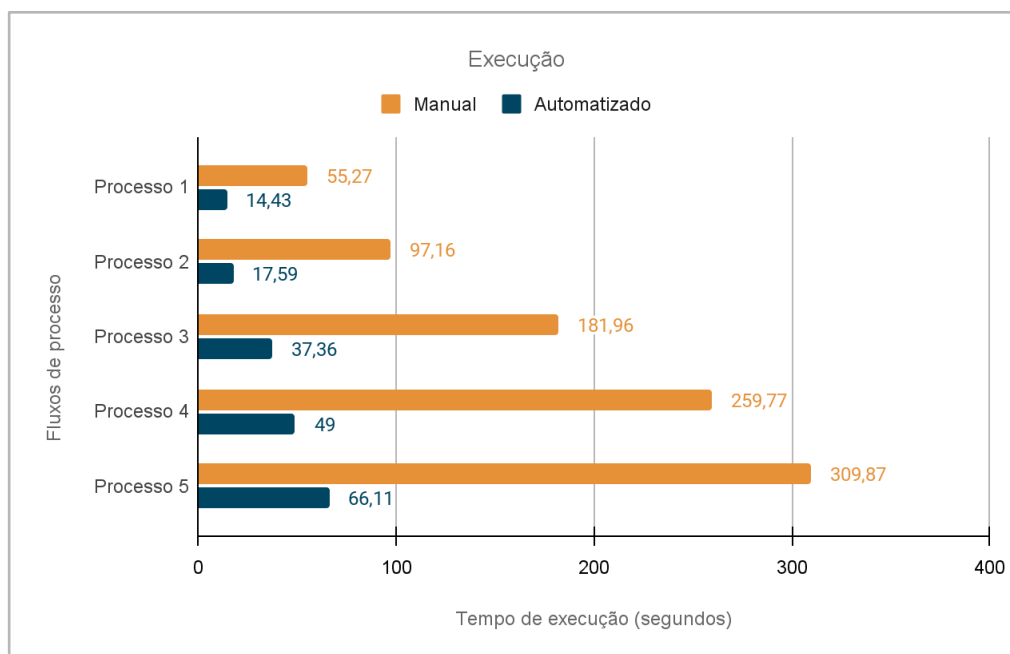
	Manual	Automatizado	Manual	Automatizado	Manual	Automatizado
1	100	100	55,27	14,43	98	100
2	100	100	97,16	17,59	100	100
3	100	100	181,96	37,36	100	100
4	100	100	259,77	49,00	100	100
5	100	100	309,87	66,11	99	100

Os dados apresentados na tabela demonstram uma diferença significativa entre o tempo médio de execução do processo manual em relação ao automatizado. O tempo médio foi gerado e atestado estatisticamente por meio dos resultados do teste t, aplicado. Em relação à precisão, a execução manual apresentou uma taxa de 98% para o processo 1, 99% para o processo 5, e 100% para os demais. A execução automatizada alcançou 100% de precisão em todos os processos..

Durante a execução dos processos, foi possível observar que um dos fatores que contribuem para um número reduzido de erros durante os registros de execução financeira, de forma manual, são as várias travas no sistema SIAFI-MG, que não permitem o avanço do registro nos casos de lançamento de informações incorretas. Esse fator na maioria das vezes impede a conclusão de um registro com erros, porém, demanda um maior tempo para conclusão do registro, em razão da necessidade de correção das informações, sempre que há inconsistência nos dados cadastrados. Outro fator relevante observado, é a utilização da função copiar e colar na transferência de alguns dados da base Excel para o sistema, eliminando a necessidade de digitação manual pelos usuários e, conseqüentemente, minimizando as chances de erro.

O gráfico de barras, ilustrado na figura 34, oferece uma representação visual do tempo de execução dos processos, permitindo uma comparação mais clara entre os tempos de execução.

**Figura 34 - Gráfico de barras (tempo de execução dos processos)**



Desenvolvido pelo autor: Fonte: Dados SEE-MG (2024).

Os resultados do teste f mostraram níveis de significância (p-value) inferiores a  $1.487e-05$  para o fluxo 4 e inferiores a  $2.2e-16$  para os demais fluxos. Esses valores são consideravelmente menores que o nível de significância de 0,05 (ou 5%), utilizado como parâmetro para a aceitação ou rejeição da hipótese nula. Com base nesses resultados, conclui-se que o teste t mais adequado é o teste t de *Welch*.

Os resultados do teste t apresentaram níveis de significância (p-value) inferiores a  $2.2e-16$ . Considerando o nível de significância de 0,05 (ou 5%), como parâmetro para aceitação ou rejeição da hipótese nula, a análise do teste t indica que todos os fluxos suportam a aceitação da hipótese alternativa, o que confirma que há uma diferença significativa entre as médias dos processos executados de forma manual em comparação aos processos automatizados. Os códigos utilizados no software R estão disponíveis para consulta no Apêndice B desta pesquisa.

A tabela 05, apresenta os resultados dos valores do nível de significância dos testes, por processo.

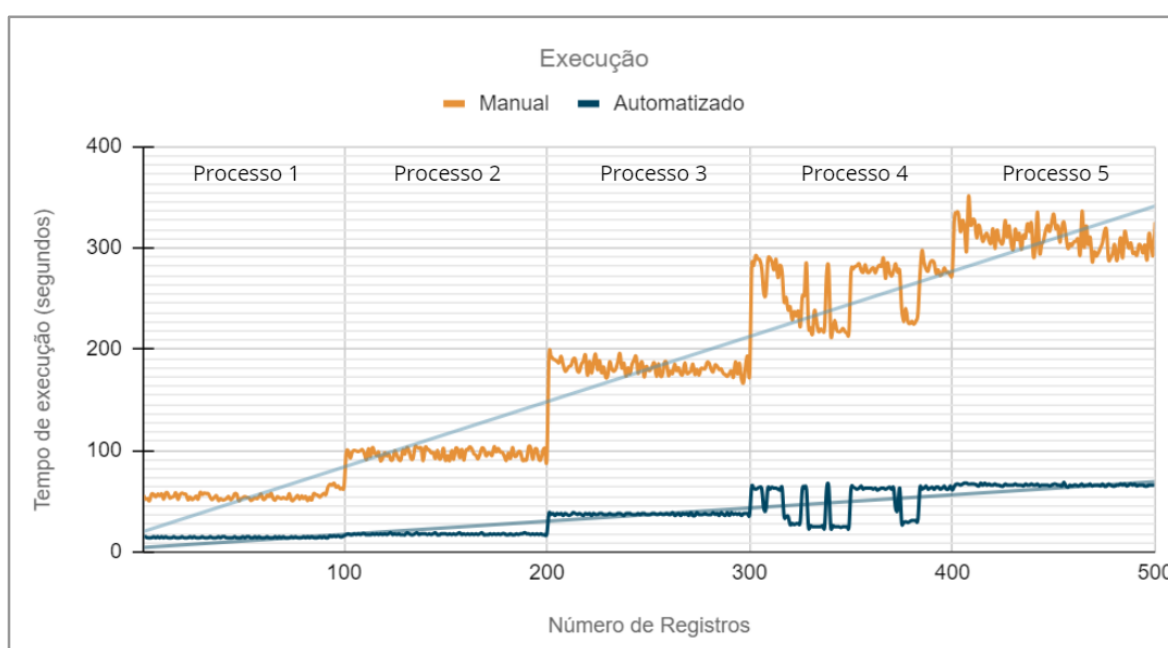
**Tabela 05 - Valores p-value teste f e teste t**

Processo	(p-value) Teste F	(p-value) Teste T
1	$2.2e-16$	$2.2e-16$
2	$2.2e-16$	$2.2e-16$
3	$2.2e-16$	$2.2e-16$

4	1.487e-05	2.2e-16
5	2.2e-16	2.2e-16

Ficou evidenciado na execução dos processos uma maior variação no tempo de execução manual em comparação ao automatizado, considerando a amostra analisada. Essa variação é identificada nos resultados do teste f, apresentados no Apêndice A desta pesquisa, e pode ser visualizada no gráfico de linhas, representado na figura 35.

**Figura 35 - Gráfico de linhas (tempo e variação na execução dos processos)**



Desenvolvido pelo autor: Fonte: Dados SEE-MG (2024).

O gráfico de linhas permite uma visão mais clara da diferença do tempo de execução entre os processos, independentemente da modalidade, se manual ou automatizado. A linha de tendência aplicada indica um aumento no tempo de execução em ambas as modalidades, o que se justifica pelo número maior de etapas a serem realizadas, especialmente nos processos 3, 4 e 5. O tempo elevado nos processos 4 e 5 também se justifica em razão do uso de sistemas web, devido ao tempo necessário para o carregamento das páginas, que pode variar nos casos de instabilidade de conexão com a *internet*.

Para avaliar os resultados da automação no setor estudado, foram definidos os indicadores efetividade, eficiência e economia. Os dados apresentados fornecem um embasamento sólido para a análise desses indicadores, sustentando as conclusões propostas neste estudo. A tabela 06, a seguir, apresenta o resultado da análise dos indicadores efetividade

e eficiência, permitindo uma visão detalhada do desempenho do processo automatizado, considerando os parâmetros abordados.

**Tabela 06 - Resultado dos cálculos das variáveis Efetividade e Eficiência**

Processo	Efetividade	Eficiência		
	Taxa de sucesso (%)	Redução de erros (%)	Produtividade (x)	Otimização de recursos (%)
1	100	100	3,83	73,89
2	100	-	5,52	81,89
3	100	-	4,87	79,47
4	100	-	5,30	81,14
5	100	100	4,69	78,67
<i>Total (<math>\mu</math>)</i>	100	100	4,84	79,01

Em termos de efetividade, ficou comprovado que o RPA alcançou 100% de sucesso em todos os processos. Para o indicador de eficiência, os resultados apresentaram uma redução de erros de 100%, em relação aos processos executados por humanos. A execução automatizada apresentou uma produtividade significativamente maior em comparação ao processo manual, atingindo uma marca média de 4,84:1, considerando os 5 processos, com destaque para o processo 4, com uma produtividade de 5,3:1 e o processo 2 que ultrapassou a casa de 5,5:1. Uma produtividade de 5,5:1 significa que no mesmo período de tempo necessário para a execução de um único processo manual, o RPA consegue executar 5,5 processos. Quanto à otimização de recursos, os resultados apresentaram uma média geral de 79,01%, em relação aos cinco processos analisados. Esses resultados evidenciam uma redução de investimento de 79,01%, com a utilização do RPA nos processos do setor financeiro da SEE-MG.

Por fim, para o indicador economia, os resultados estão detalhados na tabela 07, demonstrando de forma mais específica o impacto da automação na redução de custo. Foi realizada uma análise de estimativa de economia em um período de um ano, considerando a periodicidade de execução dos processos apresentados no “quadro 05” e o volume de registros no período. Para análise da redução de custo, de maneira objetiva, utilizou-se como referência o salário/hora dos servidores responsáveis pela execução da amostra manual e do servidor responsável pelo desenvolvimento da automação no setor. A execução manual dos processos se concentrou no tempo de execução efetivo de cada registro, não sendo consideradas as “*micro-breaks*” (micro-pausas). Para Albulescu et al. (2022), as micropausas se definem como



intervalos curtos em que o servidor pausa suas atividades para ir ao banheiro, tomar um café, fazer um alongamento, entre outros.

**Tabela 07 - Resultado dos cálculos da variável Economia**

Processo	Volume registro (anual)	Tempo de execução (horas)	Taxa de erro (%)	Tempo médio de desenvolvimento RPA (horas)	Custo de desenvolvimento R\$	Economia (anual) R\$
1	34.320	526,95	2	4	165,71	22.267,53
2	10.085	272,19	-	4	165,71	11.276,38
3	8.410	425,09	-	6	248,57	17.610,69
4	4.800	346,36	-	10	414,29	14.349,38
5	9.744	838,73	1	10	414,29	35.094,72
Subtotal					1.408,57	100.598,70
Total						99.190,13

O tempo de execução (horas) foi calculado multiplicando o volume anual de registros pelo tempo médio de execução de cada registro. O resultado foi dividido por 3.600, considerando a conversão do tempo total de segundos em horas.

Foram consideradas as fases de desenvolvimento do RPA, conforme abordado neste estudo, para o levantamento do tempo médio de desenvolvimento. Os dados demonstram que quanto maior a complexidade do fluxo de processo, mais tempo é necessário para a construção do RPA, principalmente quando envolve interação entre o *software* de robô e sistemas *web*, o que comprova a abordagem de Campos (2023), mencionado neste estudo.

Para a análise da redução de custo e o custo de desenvolvimento, foi utilizado como base a remuneração média dos servidores envolvidos nesta pesquisa, obtida a partir da Tabela de Vencimento Básico, disponibilizada pela Secretaria de Planejamento e Gestão de Minas Gerais (2024). O salário base médio dos servidores é de R\$3.800,00, acrescido de R\$2.000,00 em benefícios variáveis, totalizando R\$5.800,00. Considerando as 140 horas mensais trabalhadas, obtém-se o salário-hora de R\$41,43. Com base nesses dados, foi possível, assim, obter o resultado do valor de desenvolvimento do RPA, de R\$1.408,57 e um total de redução de custo em um ano, considerando os 5 processos, de R\$99.190,13. O valor de desenvolvimento do RPA não é recorrente, o que não impede o aprimoramento do mesmo com o passar do tempo.

## **6 CONCLUSÃO**

O RPA, como uma tecnologia transformadora, tem se tornado uma necessidade urgente na Administração Pública. Sua adoção representa um passo significativo na busca por eficiência administrativa, ao automatizar tarefas extensas e repetitivas, o que permite a realocação de servidores em atividades de maior valor estratégico, com ênfase no planejamento e na tomada de decisões, promovendo serviços públicos de maior qualidade.

Assim, esta pesquisa não se limitou a demonstrar a superioridade da automação em termos de tempo de execução de processos, o que já era esperado por se tratar de processos que atendem aos critérios para a automação, mas teve foco na transformação proporcionada pela automação dos processos, considerando os indicadores efetividade, eficiência e economia, elementos-chave para mensurar o sucesso da organização, fornecendo elementos, baseada em dados, para responder a pergunta de pesquisa: “qual o impacto proporcionado pelo RPA no desempenho de processos”.

A avaliação do tempo e da incidência de erros na execução dos processos manuais e automatizados forneceu dados essenciais para a análise comparativa proposta neste estudo. A análise foi realizada em cinco processos, que atendem aos critérios de automação, caracterizados por não exigirem análise crítica, serem padronizados, altamente repetitivos e de grande volume. Com base nos resultados foi possível identificar um alinhamento com as bases teóricas apresentadas nesta pesquisa, que destacam a relevância do RPA para as organizações e comprovar benefícios como a precisão, redução de erros, otimização de recursos, aumento de produtividade e redução de custo, fatores característicos da automação de processos por meio do robô de *software*.

Os dados coletados a partir da análise comparativa dos processos manual e automatizado permitiram mensurar cada um dos indicadores de forma objetiva. O uso do RPA no setor financeiro da SEE-MG atingiu marcas expressivas em termos de taxa de sucesso, com um percentual de precisão de 100%, redução de erros em 100%, ganho de produtividade de pelo menos 4,84:1, otimização de recursos de 79,01% e com o potencial para gerar uma redução de custo anual, acima de 99 mil reais, o que fornece base suficiente para apoiar a constatação de que a substituição do trabalho manual por processos automatizados promove a efetividade e a eficiência, bem como uma significativa capacidade para gerar economia, principalmente em mão de obra, ao considerar a redução da dependência de mão de obra terceirizada.

Desta forma, com base nas teorias apresentadas nesta pesquisa, pode-se concluir que o objetivo desta investigação foi alcançado. Os resultados obtidos no desenvolvimento deste estudo foram satisfatórios e mostraram que o uso do RPA, como uma inovação, promove o desempenho de processos no setor financeiro da SEE-MG. Assim, esta pesquisa foi capaz de aferir o quanto o investimento nessa tecnologia pode trazer de resultado para a organização, fornecendo subsídios valiosos, por meio de dados, para que gestores tomem decisões embasadas nas conclusões apresentadas.

Para análise comparativa mensurou-se a execução do processo automatizado em apenas um computador. Os ganhos de eficiência e economia apresentados nesta pesquisa podem ser

potencialmente ampliados conforme o número de computadores disponibilizados para execução do RPA, visto que a mesma automação pode ser replicada para outros usuários ou executada simultaneamente no login do mesmo usuário em várias máquinas. Outra consideração importante é que o robô pode operar 24 horas por dia, sem interrupções, eliminando limitações de horário de trabalho. Isso permite que as atividades automatizadas sejam executadas continuamente, acelerando os prazos de entrega e garantindo uma disponibilidade ininterrupta dos serviços, algo impossível de ser alcançado com a força de trabalho humana.

Por fim, é importante destacar que o RPA ainda é pouco explorado na literatura, principalmente quando aplicado no setor público. Sua aplicação no setor financeiro da SEE-MG ainda é recente e já apresenta resultados significativos, o que indica um vasto potencial de expansão em todas as áreas da SEE-MG e o aprimoramento ao longo do tempo, principalmente com a possibilidade de incorporação da inteligência artificial, para automatizar processos mais complexos, especialmente aqueles que demandam análise crítica.

## **6.1 Limitações da Pesquisa e Recomendações de Trabalhos Futuros**

A presente pesquisa se depara com a limitação inerente a estudos que envolvem a observação humana. A possibilidade de que o viés de observação tenha influenciado os resultados não pode ser descartada. Esse efeito, também conhecido como “hawthorne”, disseminado na literatura acadêmica desde 1953, conforme mencionado por Gramacho (2023), é um fenômeno que ocorre quando os participantes de um experimento alteram seu comportamento simplesmente por saberem que estão sendo observados. Esse efeito pode influenciar na intensificação ou diminuição do esforço para concluir as tarefas. Essa variável pode confundir a relação causal entre a automatização e a redução do tempo de execução, limitando a generalização dos resultados.

Recomenda-se, para pesquisas futuras, analisar a percepção dos usuários em relação ao uso do RPA, investigando como essa tecnologia impacta seu dia a dia e a qualidade do trabalho realizado. Além disso, uma comparação entre a implementação do RPA na SEE-MG e outros órgãos do Estado que utilizam a mesma ferramenta seria valiosa para identificar boas práticas, desafios específicos e possíveis áreas de melhoria. Esse tipo de análise comparativa poderia oferecer insights importantes para o aprimoramento e expansão do uso do RPA no setor público.

## REFERÊNCIAS

- Albulescu P, Macsinga I, Rusu A, Sulea C, Bodnaru A, Tulbure BT (2022) "Give me a break!" *A systematic review and meta-analysis on the efficacy of micro-breaks for increasing well-being and performance.* PLoS ONE 17(8): e0272460. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272460>.
- Alvarenga Mizael, G., Chagas Murad, C. G., & Marcelo Antonialli, L. (2020). *Perspectivas da Terceirização na Administração Pública na Nova Abordagem de Contratação.* Teoria e Prática em Administração, 10(1).

- Alves, J. D. D. A. (2022). *Aplicação da tecnologia Robotic Process Automation em processos de logística farmacêutica* (Doctoral dissertation).
- Andersson, C., Hallin, A., & Ivory, C. (2022). *Unpacking the digitalisation of public services: Configuring work during automation in local government*. *Government Information Quarterly*, 39(1), 101662.
- Association, RI (2017). *Unimate - o primeiro robô industrial*. Obtido em <http://www.robotics.org/joseph-engelberger/unimate.cfm>.
- Axmann, B., & Harmoko, H. (2020). *Robotic process automation: An overview and comparison to other technology in industry 4.0*. In 2020 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT) (pp. 559-562). IEEE.
- Axmann, B., & Harmoko, H. (2021). *The five dimensions of digital technology assessment with the focus on robotic process automation (RPA)*. *Tehnički glasnik*, 15(2), 267-274.
- Bekkers, V., Edelenbos, J., & Steijn, B. (Eds.). (2011). *Innovation in the public sector* (pp. 3-32). New York: Palgrave Macmillan.
- Bekkers, V., Thaens, M., & van Duivenboden, H. (2006). Public Innovation and Information and communication technology: relevant backgrounds and concepts. In V. J. J. M. Bekkers, M. Thaens, & H. van Duivenboden (Eds.), *ICT and Public Innovations: Assessing the ICT driven modernization of public administration* (pp. 3-21). IOS Press BV.
- Bittici, U., Garengo, P., Dörfler, V., & Nudurupati, S. (2012). *Performance measurement: challenges for tomorrow*. *International journal of management reviews*, 14(3), 305-327.
- Carstensen, C. (2023). *Henkilökunnan Koulutus: case Power Platform*.
- BRASIL. Software Público Brasileiro. [2024]. Disponível em: <https://softwarepublico.gov.br/>. Acesso em: 15 de ago. 2024.
- BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 4.876. Artigo 7º da Lei Complementar nº 100/2007 do Estado de Minas Gerais. Norma que tornou titulares de cargos efetivos servidores que ingressaram na Administração Pública sem concurso público, englobando servidores admitidos antes e depois da Constituição de 1988. Ofensa ao art. 37, inciso II, da Constituição Federal, e ao art. 19 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Modulação dos efeitos. Procedência parcial.

Relator: Ministro Dias Toffoli. Brasília, DF: Supremo Tribunal Federal, 26 de março de 2014. Disponível em: <http://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=TP&docID=6272695>. Acesso em: mar/2024.

Business Objects. (2024). Versão 4.2. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais.

Campos, D. E. D. S. (2023). *O estado da arte na exploração do RPA segundo os estudos publicados: scoping review* (Doctoral dissertation).

Carvalho, N. G. P., Chaim, O. C., Cazarini, E. W., & Gerólamo, M. C. (2018). *Manufacturing in the fourth industrial revolution: a positive prospect in sustainable manufacturing*. Procedia Manufacturing. Amsterdam, Netherlands: Elsevier. doi:10.1016/j.promfg.2018.02.170.

Cavalcante, P., Camões, M., & Cunha, B. Q. (2017). *Inovação no Setor Público: teoria, tendências e casos no Brasil*. <https://www.researchgate.net/publication/322086548>.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE. *Segmentos ou nichos com maior potencial para o desenvolvimento tecnológico nacional*. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2022. 112 p. (Série Documentos Técnicos, 31).

Cesário, G.. *The sousveillance of politically connected entities and individuals in the public sector: an armchair audit approach of related party transactions'* 06/07/2020 146 f. Doutorado em Administração. Instituição de Ensino: Fundação Getúlio Vargas ( RJ ).

Chakraborti, T. et al. (2020). *From Robotic Process Automation to Intelligent Process Automation*. In: Asatiani, A., et al. Business Process Management: Blockchain and Robotic Process Automation Forum. BPM 2020. Lecture Notes in Business Information Processing, vol 393. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58779-6\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58779-6_15).

Costa, A. L. (2018). Otimização de Processos através de Robotic Process Automation.

Czarnecki, C., & Fettke, P. (Eds.). (2021). *Robotic process automation: management, technology, applications*. De Gruyter.

Dalfovo, M. S., Lana, R. A., & Silveira, A. (2008). Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. Revista interdisciplinar científica aplicada, 2(3), 1-13.

- Davenport, T. H. *Process innovation: reengineering work through information technology*. Harvard Business Press, 1993.
- Davenport, T. H., & Kirby, J. (2016). *Just how smart are smart machines?*. MIT Sloan Management Review, 57(3), 21.
- Davenport, T. H., & Miller, S. M. (2022). *Working with AI: real stories of human-machine collaboration*. MIT Press.
- Deloitte Development LLC. (2018). *The robots are ready. Are you? Untapped advantage in your digital workforce*. Deloitte Development LLC, London.
- Demo, P. (1985). *Introdução da metodologia*. São Paulo: Atlas.
- Dias, T. F., Sano, H., & Medeiros, M. F. M. D. (2019). *Inovação e tecnologias da comunicação e informação na Administração Pública*.
- Emmendoerfer, M. L. (2019). *Inovação e empreendedorismo no setor público*. ISBN: 978-85-256-0108-7.
- Fernandes, A. A. C. M., Lourenço, L. A. N., & Silva, M. J. A. M. (2014). *Influência da Gestão da Qualidade no Desempenho Inovador*. Revista Brasileira De Gestão De Negócios, 16(53), 575–593. <https://doi.org/10.7819/rbgn.v16i53.1304>.
- Fernandes Frare, Vitória & Veit, Eliane & Araujo, Ives. (2024). *Uma revisão sistemática da literatura sobre o ensino de Computação Quântica*. Revista Brasileira de Ensino de Física. 46. 10.1590/1806-9126-RBEF-2024-0253.
- Flechsig, C., Anslinger, F., & Lasch, R. (2022). *Robotic Process Automation in purchasing and supply management: A multiple case study on potentials, barriers, and implementation*. Journal of Purchasing and Supply Management, 28(1), 100718.
- Fleury, M. T. L., & da Costa Werlang, S. R. (2016). *Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens*. Anuário de Pesquisa GVPesquisa.
- Fonseca, J. J. S. (2002). *Apostila de metodologia da pesquisa científica*. João José Saraiva da Fonseca.
- Gramacho, W. G. (2023). *Introdução à metodologia experimental*. [PDF]. Disponível em [https://storage.blucher.com.br/book/pdf\\_preview/9786555064308-amostra.pdf](https://storage.blucher.com.br/book/pdf_preview/9786555064308-amostra.pdf).



- Gil, A. C. (2017) *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 173 p. v. 6. ISBN 978-85-97-01292-7.
- H., Iden, Stople, A., Steinsund, J., & Bygstad, B. (2017). *Lightweight It And The It Function: Experiences From Robotic Process Automation In A Norwegian Bank*.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2009). *Análise multivariada de dados*. Bookman editora, p.304-308.
- Houy, C., Hamberg, M., & Fettke, P. (2019). *Robotic process automation in public administrations*. Digitalisierung von Staat und Verwaltung.
- Hult, G. T. M., Ketchen, D. J., Griffith, D. A., Chabowski, B. R., Hamman, M. K., Dykes, B. J., ... & Cavusgil, S. T. (2008). *An assessment of the measurement of performance in international business research*. Journal of international business studies, 39, 1064-1080.
- Hyun, Y., Lee, D., Chae, U., Ko, J., & Lee, J. (2021). *Improvement of business productivity by applying robotic process automation*. Applied sciences, 11(22), 10656.
- Janssen, M., Csáki, C., Lindgren, I., Loukis, E., Melin, U., Pereira, G. V., ... & Tambouris, E. (Eds.). (2022). *Electronic Government: 21st IFIP WG 8.5 International Conference, EGOV 2022, Linköping, Sweden, September 6–8, 2022, Proceedings (Vol. 13391)*. Springer Nature.
- Khodadad-Saryazdi, A. (2022). *Process Innovation in Public Sector*. In: Farazmand, A. (eds) Global Encyclopedia of Public Administration, Public Policy, and Governance. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-31816-5\\_4293-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-31816-5_4293-1).
- Kirchmer M (2017) *Robotic process automation – pragmatic solution or dangerous illusion?* bpm-d.com/bpm-d-exhibiting-at-btoes-2/.
- Koerich, A. B., Dutra, A. R. de A., Guerra, J. B. S. O. de A., & Casagrande, J. L.. (2023). *Os impactos das inovações de processo na Administração Pública à luz dos objetivos de desenvolvimento sustentável*. Interações (Campo Grande), 24(3), 845–862. <https://doi.org/10.20435/inter.v24i4.3646>.
- Kroll, C., Bujak, A., Darius, V., Enders, W., & Esser, M. (2016). *Robotic Process Automation-Robots conquer business processes in back offices*. Capgemini Consulting, 1-48.

- Lacerda, R. T. D. O., Ensslin, L., & Ensslin, S. R. (2012). *Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho*. *Gestão & Produção*, 19, 59-78.
- Lacity, M. C., & Willcocks, L. P. (2016). *A new approach to automating services*. MIT Sloan Management Review.
- Lacity, M., Willcocks, L. P., & Craig, A. (2015). *Robotic process automation: mature capabilities in the energy sector*.
- Lacity, M., Willcocks, L. P., & Craig, A. (2015b). *Robotic process automation at Telefonica O2*.
- Laureano, R. J. L. E. S. (2020). *Testes de Hipóteses e Regressão—O meu manual de consulta rápida*. Edições Sílabo, p.216.
- Lazar, J., Feng, JH e Hochheiser, H. (2017). Pesquisa experimental. Métodos de pesquisa em interação humano-computador, 25–44. doi:10.1016/b978-0-12-805390-4.00002-9
- Leal, C. I. S., & Figueiredo, P. N.. (2021). *Inovação tecnológica no Brasil: desafios e insumos para políticas públicas*. *Revista De Administração Pública*, 55(3), 512–537. <https://doi.org/10.1590/0034-761220200583>.
- Lima, F. R., & Gomes, R.. (2020). Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica. *Revista Brasileira De Inovação*, 19, e0200023. <https://doi.org/10.20396/rbi.v19i0.8658766>.
- Lo, W., Yang, C.-M., Zhang, Q., & Li, M. (2024). *Increased Productivity and Reduced Waste with Robotic Process Automation and Generative AI-powered IoE Services*. *Journal of Web Engineering*, 23(01), 53–88. <https://doi.org/10.13052/jwe1540-9589.2313>
- Madakam, S., Holmukhe, R. M., & Jaiswal, D. K.. (2019). *The Future Digital Work Force: Robotic Process Automation (RPA)*. *JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management*, 16, e201916001. <https://doi.org/10.4301/S1807-1775201916001>.
- Marchiori, D. M., Rodrigues, R. G., Mainardes, E. W., & Popadiuk, S. (2023). *The role of IT capabilities, IT reconfiguration capability and innovativeness on organizational performance: evidence from the Brazilian public sector*. *Revista de Administração Pública*, 57, e2022-0221.

- Martins, M. S., Paula, G. M. de ., & Botelho, M. dos R. A. . (2021). Inovações tecnológicas e indústria 4.0 na siderurgia: difusão, estrutura de mercado e heterogeneidade intrassetorial. *Revista Brasileira De Inovação*, 20(00), e021006. <https://doi.org/10.20396/rbi.v20i00.8660896>
- McKay, J. and Marshall, P. (2001), "*The dual imperatives of action research*", *Information Technology & People*, Vol. 14 No. 1, pp. 46-59. <https://doi.org/10.1108/09593840110384771>.
- Melina, U. (2016). *Challenges and Benefits in an Open Data Initiative – Local Government Case Study of Myths and Realities*.
- Messa, A. (2014). Metodologias de cálculo da produtividade total dos fatores e da produtividade da mão de obra.
- Microsoft Corporation. (2020). *Microsoft Power Platform 2020*. Power, B. I., Apps, P., & Automate, P.
- Microsoft Corporation. (2022). *Microsoft Power Platform 2020 RELEASE WAVE 1 PLAN Version 22.1.2*.
- Microsoft Corporation. (2024). *Power Automate documentation (p.1074-1081)*. Disponível em <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-automate/>.
- MINAS GERAIS. Decreto N° 35304, DE 1993, de 30/12/1993. Dispõe sobre a implantação e utilização do sistema integrado de administração financeira do Estado de Minas Gerais - SIAFI/MG. Minas Gerais, BR: Assembleia Legislativa de Minas Gerais. Disponível em <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/DEC/35304/1993/>. Acesso em fev/2024.
- MINAS GERAIS. Decreto N° 37924, DE 1996, de 16/05/1996. Dispõe sobre a execução orçamentária e financeira, estabelece normas gerais de gestão das atividades patrimonial e contábil de órgãos e entidades integrantes do poder executivo e dá outras providências. Minas Gerais, BR: Assembleia Legislativa de Minas Gerais. Disponível em <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/DEC/37924/1996/>. Acesso em fev/2024.
- MINAS GERAIS. Decreto N° 48.709, DE 2023, de 26/10/2023. *Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Educação e dá outras providências*. Minas Gerais, BR:

- Assembleia Legislativa de Minas Gerais. Disponível em <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/DEC/48709/2023/>. Acesso em fev/2024.
- MINAS GERAIS. Portal da Transparência do Estado de Minas Gerais. *Relatório de Despesa*. Disponível em: <<https://www.transparencia.mg.gov.br/>>. Acesso em: ab/2024.
- MINAS GERAIS (2024). Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. [educacao.mg.gov.br](https://www.educacao.mg.gov.br/). <<https://www.educacao.mg.gov.br/>>. Acesso em mar/2024.
- MINAS GERAIS (2024). Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado de Minas Gerais. <<https://www.mg.gov.br/planejamento/pagina/gestao-de-pessoas/carreiras-e-remuneracao/tabelas-de-vencimento-basico>>. Acesso em ago/2024.
- Montero, J. C., Ramirez, A. J., & Enríquez, J. G. (2019, May). *Towards a method for automated testing in robotic process automation projects*. In 2019 IEEE/ACM 14th International Workshop on Automation of Software Test (AST) (pp. 42-47). IEEE.
- Mohamed, S. A., Mahmoud, M. A., Mahdi, M. N., & Mostafa, S. A. (2022). Improving efficiency and effectiveness of robotic process automation in human resource management. *Sustainability*, 14(7), 3920.
- Nunes, T., Leite, J. & Pedrosa, I. (2020). *Intelligent process automation: An overview over the future of auditing*. In Álvaro Rocha, Bernabé Escobar Pérez, Francisco Garcia Peñalvo, Maria del Mar Miras, Ramiro Gonçalves (Ed.), 2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). Sevilla: IEEE.
- Oliveira, L. C. P. de ., Faleiros, S. M., & Diniz, E. H.. (2015). *Sistemas de informação em políticas sociais descentralizadas: uma análise sobre a coordenação federativa e práticas de gestão*. *Revista De Administração Pública*, 49(1), 23–46. <https://doi.org/10.1590/0034-76121675>.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2003). *O Imperativo do Governo Eletrônico* (Paris: OCDE).
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2017), *OCDE Digital Economy Outlook 2017*, OCDE Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264276284-en>.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE]. *Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. 3. ed. [S.l.]: FINEP, 2005.

- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE]. *Oslo Manual 2018: guidelines for collecting, reporting and using data on innovation*. 4. ed. Paris: OECD Publishing, 2018.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2023). Indicadores quantitativos da OCDE e o Brasil. OECD Publishing.
- Paiva, M. S. de. , Cunha, G. H. de M., Souza Junior, C. V. N., & Constantino, M.. (2018). *Inovação e os efeitos sobre a dinâmica de mercado: uma síntese teórica de Smith e Schumpeter*. Interações (campo Grande), 19(1), 155–170. <https://doi.org/10.20435/inter.v19i1.1561>.
- Paranhos, R., Figueiredo Filho, D. B., Rocha, E. C. D., Silva Júnior, J. A. D., & Freitas, D. (2016). *Uma introdução aos métodos mistos*. Sociologias, 18, 384-411.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational researcher*, 33(7), 14-26.
- Pargana, M. F. B. P. D. L. (2021). *Contributos para a concepção de uma Framework de implementação de Robotic Process Automation numa instituição financeira: estudo de caso (Doctoral dissertation)*.
- Pearson, M., Knight, B., Knight, D., Quintana, M., Pearson, M., Knight, B., ... & Quintana, M. (2020). *Introduction to power automate*. Pro Microsoft Power Platform: Solution Building for the Citizen Developer, 73-78.
- Peña, C. R. (2008). *Um modelo de avaliação da eficiência da Administração Pública através do método análise envoltória de dados (DEA)*. Revista de Administração Contemporânea, 12, 83-106.
- Piovani, J. I., & Krawczyk, N.. (2017). *Los Estudios Comparativos: algunas notas históricas, epistemológicas y metodológicas*. Educação & Realidade, 42(3), 821–840. <https://doi.org/10.1590/2175-623667609>.
- Polkhovskiy, D. (2022). Research and implementation of RPA within an organization.
- Rachinger, M., Rauter, R., Müller, C., Vorraber, W., & Schirgi, E. (2018). *Digitalization and its influence on business model innovation*. Journal of manufacturing technology management, 30(8), 1143-1160.

- Ranerup, A., & Henriksen, H. Z. (2019). *Value positions viewed through the lens of automated decision-making: The case of social services*. *Government Information Quarterly*, 36(4), 101377.
- Ray, S., Vila, A., Alexandre, M., Wang, A., Saha, M. & Joshi, S. (2023). *Magic Quadrant for Robotic Process Automation (ID: G00776666)*. Gartner.
- Reis, C. L., & Carvalho, F. L. de L. (2020). *O fomento às novas tecnologias na Administração Pública como Direito ao Desenvolvimento*. *International Journal of Digital Law*, 1(3), 11–28. <https://doi.org/10.47975/ijdl/3lima>.
- Rodrigues, L. C., de Queiroga, A. P. G., & Milhossi, J. F. (2022). *Indústria 4.0 e a transformação digital Industry 4.0 and digital transformation*. *Brazilian Journal of Development*, 8(2), 14093-14101.
- Ruiz, R. C., Ramírez, A. J., Cuaresma, M. J. E., & Enríquez, J. G. (2022). *Hybridizing humans and robots: An RPA horizon envisaged from the trenches*. *Computers in Industry*, 138, 103615.
- Santos, C. C. R. Carvalho, L. S. de, Russel, R. de O. M., Donato, V., & Santos, J. S. dos. (2023). *Inovação de processos: fundamentos teóricos, casos e aplicações na transição para Indústria 4.0*. *Revista Produção Online*, 22(2), 2809–2832. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v22i2.4759>.
- Schneider, S., & Schimitt, C. J. (1998). *O uso do método comparativo nas Ciências Sociais*. *Cadernos de Sociologia*, Porto Alegre, 9(1), 49-87. Schumpeter, J. A. *Capitalism, Socialism and Democracy*. London: Richard Swedberg. pp. 82–83. ISBN 978-0-415-10762-4. 1942.
- Secretaria de Estado da Fazenda de Minas Gerais. (2024). *SIAFI/MG*. [https://www.siafi.mg.gov.br/fcag/SIAFI/site\\_siafi\\_mg/siafi](https://www.siafi.mg.gov.br/fcag/SIAFI/site_siafi_mg/siafi)
- Silva, J. C. S., Procópio, D. B., & Mello, J. A. V. B. (2019). *O Impacto da Tecnologia da Informação na Administração Pública: Uma revisão sistemática. P2P e Inovação*, 6(1), 191–205. <https://doi.org/10.21721/p2p.2019v6n1.p191-205>.

- Suska, M., Weustre, A., Major, B., Kompalla, K., & Schuchert, T. (2021). *Global Business Services - a chave para a agilidade*. PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft.
- Syed, Rehan et al. *Robotic process automation: contemporary themes and challenges*. *Computers in Industry*, v. 115, p. 103162, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.103162>.
- Taulli, T. *The Robotic Process Automation Handbook*. New York, USA: Springer, 2020.
- Thiollent, M. (1986). *Metodologia da pesquisa-ação*. Cortez editora.
- Tidd, J., & Bessant, J. (2015). *Gestão da inovação-5*. Bookman Editora.
- Tornbohm, C (2017) *Gartner market guide for robotic process automation software*. Report G00319864. Gartner.
- Trip, D. (2005). *Action Research: a methodological introduction*. *Research and Education*, 31(3), 443-466.
- Venables, W. N., & Smith, D. M. (2024). *An Introduction to R: Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics (Versão 4.4.1, 36-38)*. R Core Team. Disponível em: <https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.pdf>.
- Viana, A. C. A. (2021). *Transformação digital na Administração Pública: do governo eletrônico ao governo digital*. *Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo*, 8(1), 115-136.
- Vidal, J. P. (2013). *Metodologia Comparativa e Estudo de Caso (Paper 308)*. *Papers do NAEA*, 1(1).
- Zhang, C. (2019). *Intelligent process automation in audit*. *Journal of emerging technologies in accounting*, 16(2), 69-88.
- Zhang, Y., Khan, U., Lee, S., & Salik, M. (2019). *The influence of management innovation and technological innovation on organization performance*. A mediating role of sustainability. *Sustainability*, 11(2), 495.

**APÊNDICE A – *Parecer do Comitê de Ética***



**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

**PARECER FINAL**



**Protocolo: 2024050624114**

**IDENTIFICAÇÃO:**

Nome do(a) pesquisador(a): **ADILSON RODRIGUES DA SILVA**

Nome do(a) Professor(a) orientador(a): Jersone Tasso Moreira Silva

Curso: Mestrado Acadêmico em Administração

**Nome do Projeto: “O USO DE ROBOTICS PROCESS AUTOMATION NA Administração Pública: Uma Inovação na Estratégia de Desempenho de Processos”**

**Instituição(es) envolvidas na realização do projeto:**

Centro Universitário Unihorizontes

Rua Paracatu, 600 | Barro Preto | CEP: 30.180-090

Av. Afonso Vaz de Melo, 465 | Barreiro de Baixo | CEP: 30.640-070

Belo Horizonte - MG

(31) 3349-2916

[www.unihorizontes.br](http://www.unihorizontes.br)



**AValiação FINAL sobre todos os itens:**

Bem qualificado em todos os itens – aprovado.

Bom com reservas – deve ser revisto.

Inadequado – não aprovado.

Rua Paracatu, 600 | Barro Preto | CEP: 30.180-090

Av. Afonso Vaz de Melo, 465 | Barreiro de Baixo | CEP: 30.640-070

Belo Horizonte - MG

(31) 3349-2916

[www.unihorizontes.br](http://www.unihorizontes.br)



**INFORMAÇÕES PARA USO EXCLUSIVO DO CONSELHO DE ÉTICA DO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIHORIZONTES:**

Belo Horizonte, 10 de maio de 2024

**PARECERISTAS:**

NOME: Alexandre Teixeira Dias

ASSINATURA:



Documento assinado digitalmente

ALEXANDRE TEIXEIRA DIAS

Data: 10/05/2024 17:42:35-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

NOME: Thais Pinto da Rocha

Torres ASSINATURA:



Documento assinado digitalmente

THAIS PINTO DA ROCHA TORRES

Data: 10/05/2024 19:04:54-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

NOME: Fernanda Versiani de Rezende

ASSINATURA:



Documento assinado digitalmente

FERNANDA VERSIANI DE REZENDE

Data: 10/05/2024 17:57:53-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Rua Paracatu, 600 | Barro Preto | CEP: 30.180-090

Av. Afonso Vaz de Melo, 465 | Barreiro de Baixo | CEP: 30.640-070

Belo Horizonte - MG

(31) 3349-2916

[www.unihorizontes.br](http://www.unihorizontes.br)

## APÊNDICE B – *Código R Utilizado na Análise*

### 1 - Código R utilizado para análise do fluxo Descentralização Financeira

```
> var.test(desc_man, desc_aut)
```

```
F test to compare two variances
```

```
data: desc_man and desc_aut
```

```
F = 44.116, num df = 99, denom df = 99, p-value < 2.2e-16
```

```
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
```

```
95 percent confidence interval:
```

```
29.68285 65.56617
```

```
sample estimates:
```

```
ratio of variances
```

```
44.11565
```

```
> t.test(desc_man, desc_aut)
```

```
Welch Two Sample t-test
```

```
data: desc_man and desc_aut
```

```
t = 106.12, df = 103.49, p-value < 2.2e-16
```

```
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
```

```
95 percent confidence interval:
```

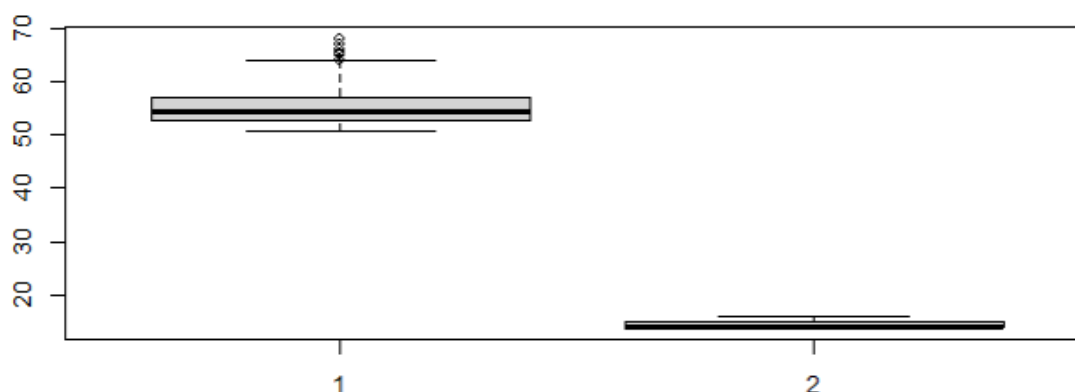
```
40.08147 41.60813
```

```
sample estimates:
```

```
mean of x mean of y
```

```
55.2748 14.4300
```

```
> boxplot(desc_man, desc_aut)
```



2 - Código R utilizado para análise do fluxo Geração de Empenho para repasse de recurso financeiro às Escolas Estaduais

```
> var.test(emp_man, emp_aut)
```

```
F test to compare two variances
```

```
data: emp_man and emp_aut
```

```
F = 49.034, num df = 99, denom df = 99, p-value < 2.2e-16
```

```
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
```

```
95 percent confidence interval:
```

```
32.99231 72.87640
```

```
sample estimates:
```

```
ratio of variances
```

```
49.03428
```

```
> t.test(emp_man, emp_aut)
```

```
Welch Two Sample t-test
```

```
data: emp_man and emp_aut
t = 181.12, df = 103.04, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 78.7007 80.4433
sample estimates:
mean of x mean of y
 97.162    17.590
```

```
> boxplot(emp_man, emp_aut)
```



### 3 - Código R utilizado para análise do fluxo Execução do Transporte Escolar

```
> var.test(pte_man, pte_aut)
```

```
F test to compare two variances
```

```
data: pte_man and pte_aut
F = 56.437, num df = 99, denom df = 99, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 37.97331 83.87889
sample estimates:
ratio of variances
 56.43721
```

```
> t.test(pte_man, pte_aut)
```

```
Welch Two Sample t-test
```

```

data: pte_man and pte_aut
t = 228.48, df = 102.51, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 143.3476 145.8582
sample estimates:
mean of x mean of y
 181.9629  37.3600

```

```
> boxplot(pte_man,pte_aut)
```



#### 4 - Código R utilizado para análise do fluxo Execução do FGTS Judicial

```
> var.test(fgts_man,fgts_aut)
```

F test to compare two variances

```

data: fgts_man and fgts_aut
F = 2.4267, num df = 99, denom df = 99, p-value = 1.487e-05
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 1.632816 3.606713
sample estimates:
ratio of variances
 2.426747

```

```
> t.test(fgts_man,fgts_aut)
```

Welch Two Sample t-test

```

data: fgts_man and fgts_aut
t = 66.741, df = 168.75, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

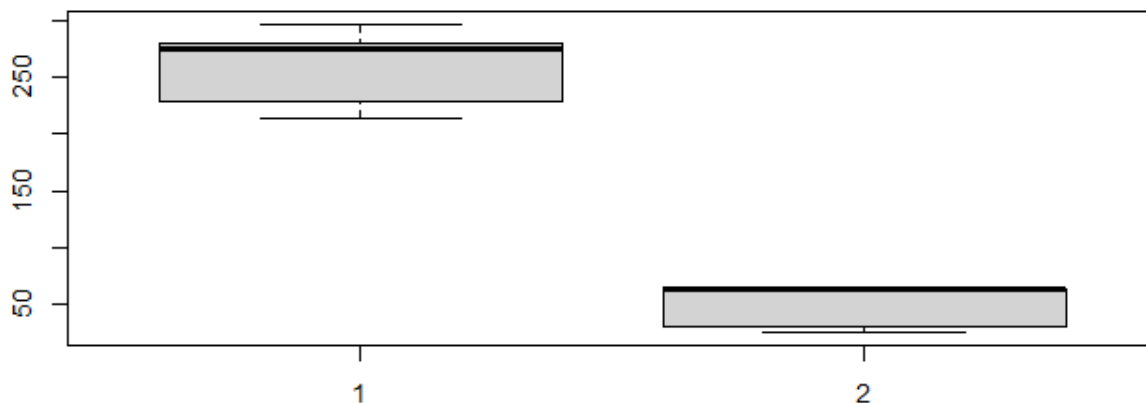
```

```

95 percent confidence interval:
 204.5387 217.0077
sample estimates:
mean of x mean of y
 259.7732  49.0000

```

```
> boxplot(fgts_man, fgts_aut)
```



## 5 - Código R utilizado para análise do fluxo Cancelamento de RP

```
> var.test(rp_man, rp_aut)
```

F test to compare two variances

```

data:  rp_man and rp_aut
F = 227.78, num df = 99, denom df = 99, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 153.2604 338.5356
sample estimates:
ratio of variances
 227.7808

```

```
> t.test(rp_man, rp_aut)
```

Welch Two Sample t-test

```

data:  rp_man and rp_aut
t = 186.67, df = 99.869, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 241.1736 246.3552

```

```
sample estimates:  
mean of x mean of y  
309.8744 66.1100
```

```
> boxplot(rp_man, rp_aut)
```

