

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS
GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

André de Castro Fontes

Automação Robótica de Processos (RPA) na indústria tradicional: um estudo de caso
sobre eficiência operacional e transformação digital na Metalgráfica Palmira

Juiz de Fora

2025

André de Castro Fontes

Automação Robótica de Processos (RPA) na indústria tradicional: um estudo de caso sobre eficiência operacional e transformação digital na Metalgráfica Palmira

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Administração e Ciências Contábeis da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Victor Cláudio Paradela

Juiz de Fora

2025

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Fontes, André de Castro.

Automação Robótica de Processos (RPA) na indústria tradicional : um estudo de caso sobre eficiência operacional e transformação digital na Metalgráfica Palmira / André de Castro Fontes. -- 2025. 31 p. : il.

Orientador: Victor Cláudio Paradela

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Administração e Ciências Contábeis, 2025.

1. Automação Robótica de Processos. 2. Gestão de Processos. 3. Eficiência Operacional. 4. Transformação Digital. 5. Apontamento de Produção. I. Paradela, Victor Cláudio, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS

Termo de Declaração de Autenticidade de Autoria

Declaro, sob as penas da lei e para os devidos fins, junto à Universidade Federal de Juiz de Fora, que meu Trabalho de Conclusão de Curso é original, de minha única e exclusiva autoria e não se trata de cópia integral ou parcial de textos e trabalhos de autoria de outrem, seja em formato de papel, eletrônico, digital, audiovisual ou qualquer outro meio.

Declaro ainda ter total conhecimento e compreensão do que é considerado plágio, não apenas a cópia integral do trabalho, mas também parte dele, inclusive de artigos e/ou parágrafos, sem citação do autor ou de sua fonte. Declaro por fim, ter total conhecimento e compreensão das punições decorrentes da prática de plágio, através das sanções civis previstas na lei do direito autoral¹ e criminais previstas no Código Penal², além das cominações administrativas e acadêmicas que poderão resultar em reprovação no Trabalho de Conclusão de Curso.

Juiz de Fora, 19 de março de 2025.

Documento assinado digitalmente
gov.br ANDRE DE CASTRO FONTES
Data: 19/03/2025 18:48:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

André de Castro Fontes

¹ LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

² Art. 184. Violar direitos de autor e os que lhe são conexos: Pena - detenção, de 3 (três) meses a 1 (um) ano ou multa.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA****ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO**

GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO

Formato da Defesa: Virtual

Ata da sessão pública referente à defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "Automação Robótica de Processos (RPA) na indústria tradicional: um estudo de caso sobre eficiência operacional e transformação digital na Metalgráfica Palmira", para fins de obtenção do grau de Bacharel em Administração, pelo discente ANDRÉ DE CASTRO FONTES (matrícula 201926021), sob orientação do Prof. Dr VICTOR CLAUDIO PARADELA FERREIRA, na Faculdade de Administração e Ciências Contábeis da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Ao décimo segundo dia do mês de março do ano de 2025, às 19:30 horas, de forma remota, reuniu-se a Banca examinadora, composta pelos seguintes membros:

Titulação	Nome	Na qualidade de:
Doutor	Victor Claudio Paradela Ferreira	Orientador
Doutora	Cíntia Loos Pinto	Membro da Banca
Doutor	João Paulo Nascimento da Silva	Membro da Banca

AVALIAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Tendo o senhor Presidente declarado aberta a sessão, mediante o prévio exame do referido trabalho por parte de cada membro da Banca, o discente procedeu à apresentação de seu Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação e foi submetido à arguição pela Banca Examinadora que, em seguida, deliberou sobre o seguinte resultado:

APROVADO

REPROVADO, conforme parecer circunstanciado, registrado no campo Observações desta Ata e/ou em documento anexo, elaborado pela Banca Examinadora

Nota: _____

Observações da Banca Examinadora caso haja necessidade de anotações gerais sobre o Trabalho de Conclusão de Curso e sobre a defesa, as quais a banca julgue pertinentes

--

Nada mais havendo a tratar, o senhor Presidente declarou encerrada a sessão de Defesa, sendo a presente Ata lavrada e assinada pelos senhores membros da Banca Examinadora e pelo discente, atestando ciência do que nela consta.

INFORMAÇÕES

Para fazer jus ao título de bacharel, a versão final do Trabalho de Conclusão de curso, considerado Aprovado, devidamente conferida pela Secretaria do Curso de Bacharelado em Administração, deverá ser tramitada para o Repositório Institucional, dentro do prazo de 72 horas da realização da banca.

Juiz de Fora, 12 de março de 2025.

Assinatura digital dos membros da Banca Examinadora



Documento assinado eletronicamente por **Victor Claudio Paradela Ferreira, Professor(a)**, em 19/03/2025, às 11:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **João Paulo Nascimento da Silva, Usuário Externo**, em 19/03/2025, às 11:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cintia Loos Pinto, Professor(a)**, em 19/03/2025, às 11:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **André de Castro Fontes, Usuário Externo**, em 19/03/2025, às 18:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2282758** e o código CRC **83544E82**.

RESUMO

O presente estudo aborda a implementação da Automação Robótica de Processos (RPA) como estratégia para otimizar a eficiência operacional e a precisão de dados em processos manuais de apontamento de produção, com foco em uma indústria tradicional. A necessidade de superar desafios organizacionais característicos da indústria tradicional, como a incidência recorrente de erros, retrabalho e ausência de monitoramento em tempo real, motivou a sua realização. O projeto foi desenvolvido em etapas sequenciais, incluindo a identificação de gargalos nos processos existentes, análise de viabilidade técnica, desenvolvimento de scripts de automação e integração de ferramentas digitais. O objetivo geral foi propor um modelo de automação adaptável a organizações com recursos limitados, visando a redução de falhas humanas e a agilização do fluxo informacional. A metodologia seguida baseou-se em um estudo de caso, configurando-se como uma pesquisa qualitativa, com abordagem indutiva. Os resultados evidenciaram que a RPA não apenas simplificou operações repetitivas, mas também fortaleceu a capacidade de decisão gerencial por meio de dados confiáveis e atualizados. O projeto destaca-se como um guia prático para empresas do setor industrial que buscam iniciar sua jornada de transformação digital, demonstrando que a automação inteligente pode ser implementada de forma acessível e alinhada a contextos organizacionais específicos.

Palavras-chave: Automação Robótica de Processos. RPA. Gestão de Processos. Eficiência Operacional. Indústria 4.0. Transformação Digital. Apontamento de Produção.

ABSTRACT

This study addresses the implementation of Robotic Process Automation (RPA) as a strategy to optimize operational efficiency and data accuracy in manual production tracking processes, focusing on a traditional industry. The need to overcome organizational challenges characteristic of traditional industries, such as recurring errors, rework, and the absence of real-time monitoring, motivated this research. The project was developed in sequential stages, including the identification of bottlenecks in existing processes, technical feasibility analysis, development of automation scripts, and integration of digital tools. The general objective was to propose an automation model adaptable to organizations with limited resources, aiming to reduce human errors and streamline the information flow. The methodology adopted was based on a case study, configured as qualitative research with an inductive approach. The results showed that RPA not only simplified repetitive operations but also strengthened managerial decision-making through reliable and up-to-date data. The project stands out as a practical guide for industrial companies seeking to embark on their digital transformation journey, demonstrating that intelligent automation can be implemented in an accessible manner and aligned with specific organizational contexts.

Keywords: Robotic Process Automation. RPA. Process Management. Operational Efficiency. Industry 4.0. Digital Transformation. Production Tracking.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Interface do aplicativo de apontamento digital pelo AppSheet.....	25
Figura 2 – Interface do dashboard para acompanhamento da produção pelo Power BI.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ERP	Planejamento de Recursos Empresariais (<i>Enterprise Resource Planning</i>)
OEE	Eficácia Geral do Equipamento (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>)
OP	Ordem de Produção
PME	Pequenas e Médias Empresas
RPA	Automação Robótica de Processos (<i>Robotic Process Automation</i>)
TI	Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	GESTÃO DE PROCESSOS E ROTINAS ORGANIZACIONAIS.....	11
2.2	TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO AMBIENTE DE NEGÓCIOS CONTEMPORÂNEO	13
2.3	AUTOMAÇÃO ROBÓTICA DE PROCESSOS	14
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	17
3.1	ORIENTAÇÃO	17
3.2	TIPO DE PESQUISA.....	18
3.3	UNIVERSO E AMOSTRA	18
3.4	LIMITAÇÕES DO MÉTODO	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E DO PROCESSO PRÉ-AUTOMAÇÃO.....	21
4.2	IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS DE MELHORIA.....	22
4.3	PROPOSTA DE MELHORIA COM RPA	23
4.4	TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	24
4.5	DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO	25
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Em um mundo cada vez mais moldado pela aceleração tecnológica, a busca por eficiência operacional tornou-se um imperativo estratégico para organizações que desejam manter-se competitivas. A Quarta Revolução Industrial, marcada pela convergência de tecnologias como a inteligência artificial, internet das coisas e automação robótica, redefine não apenas a produção industrial, mas também as estruturas administrativas e os modelos de gestão e seus processos (Schwab, 2016).

Desde a Administração Científica de Taylor até as abordagens ágeis contemporâneas, a gestão de processos sempre buscou equilibrar eficiência e adaptabilidade (Cruz, 2021; Maximiniano, 2011). Contudo, a complexidade crescente das operações empresariais, aliada à necessidade de decisões ágeis e baseadas em dados, exige soluções que transcendam a otimização manual.

A Automação Robótica de Processos (RPA) surge então como resposta a esse desafio, permitindo a execução autônoma de tarefas administrativas por meio de robôs de software. Nesse contexto, a RPA se destaca como uma ferramenta transformadora, capaz de simplificar fluxos de trabalho e aumentar a produtividade organizacional ao liberar recursos humanos para atividades estratégicas de maior valor agregado (Muniz et al., 2022).

No entanto, embora a RPA se apresente como uma ferramenta estratégica no contexto da Quarta Revolução Industrial, persiste uma lacuna entre o potencial teórico dessa tecnologia e sua aplicação prática em ambientes industriais de pequeno e médio porte, especialmente em setores tradicionalmente menos digitalizados.

Schwab (2016) alerta que a velocidade e o impacto da revolução digital exigem não apenas a adoção de tecnologias, mas uma reestruturação sistêmica dos modelos operacionais para que as empresas se mantenham competitivas. Entretanto, muitas organizações ainda subutilizam a automação, mantendo processos fragmentados que perpetuam ineficiências. Esse paradoxo evidencia a necessidade de estudos empíricos que demonstrem como integrar a RPA em contextos específicos, superando barreiras técnicas e culturais.

A literatura atual, embora abundante em exemplos de sucesso em grandes corporações, carece de análises profundas sobre implementações em PME industriais, onde restrições orçamentárias, resistência à mudança e falta de expertise técnica amplificam os riscos de adoção. Além disso, há poucas evidências sobre a sinergia entre RPA e sistemas legados em ambientes de produção física, como o setor metalúrgico, onde a interoperabilidade entre dados analógicos e digitais é frequentemente negligenciada. Essa lacuna torna urgente pesquisas que

traduzam os princípios teóricos da RPA em soluções adaptáveis a realidades operacionais complexas, como a do objeto de estudo deste trabalho.

A Metalgráfica Palmira Ltda. é uma empresa metalúrgica de capital familiar, localizada em uma cidade pequena, com pouco mais de 150 colaboradores, sendo classificada como uma PME. Possui um sistema de apontamento de produção baseado em registros em papel, transcrição para planilhas eletrônicas e inserção manual em ERP, enfrentando gargalos críticos. Dentre eles, destacam-se a elevada incidência de erros, o tempo excessivo dedicado a tarefas repetitivas e a ausência de monitoramento em tempo real.

Esses desafios comprometem não apenas a eficiência operacional, mas também a capacidade de tomada de decisão, uma vez que dados imprecisos ou defasados impactam no controle de estoque, no planejamento produtivo e até nos prazos de entrega. Diante desse cenário, este trabalho parte da seguinte questão central: Como a implementação da RPA pode otimizar o processo de apontamento de produção, garantindo maior eficiência operacional e precisão dos dados na Metalgráfica Palmira?

O estudo tem como objetivo geral desenvolver e implementar uma solução de RPA para automatizar o processo de apontamento de produção na empresa, visando a redução de erros e o ganho de eficiência. Para alcançá-lo, propõe-se alguns objetivos específicos:

- Analisar o fluxo atual do processo de apontamento, identificando redundâncias e pontos críticos.
- Propor um modelo automatizado capaz de integrar formulários digitais, bancos de dados e scripts de automação.
- Avaliar os impactos da RPA na agilidade do processo, na qualidade dos dados e na realocação de recursos humanos.
- Discutir os desafios técnicos e organizacionais enfrentados durante a implementação.

Metodologicamente, a pesquisa adota uma abordagem qualitativa e indutiva, configurando-se como um estudo de caso na Metalgráfica Palmira. Combina revisão teórica — para embasar conceitos de gestão de processos, evolução tecnológica e fundamentos da RPA — com desenvolvimento aplicado, com a criação de um aplicativo no AppSheet para coleta digital de dados e um *script* em Python para automação de lançamentos.

Ao integrar teoria e prática, este trabalho busca contribuir para o debate sobre automação em ambientes industriais, oferecendo *insights* aplicáveis a organizações que enfrentam desafios similares. A experiência da Metalgráfica Palmira ilustra não apenas os benefícios tangíveis da

RPA, mas também a importância de alinhar tecnologia, processos e pessoas em prol da inovação. Em um mundo onde a adaptação às mudanças tecnológicas é inevitável, estudos como este reforçam que a automação, quando bem planejada, não substitui o trabalho humano, mas potencializa sua capacidade de criar, decidir e transformar.

Estruturalmente, o trabalho divide-se em cinco seções, contando com esta Introdução. A próxima seção, Referencial Teórico, contextualiza a gestão de processos, a evolução da Tecnologia da Informação e os fundamentos da RPA, articulando conceitos clássicos e contemporâneos. A seção seguinte, Procedimentos Metodológicos, apresenta os procedimentos que serão adotados para a realização da pesquisa, incluindo as limitações do método. A quarta seção, Resultados e Discussão, detalha o desenvolvimento e a implementação da RPA na empresa estudada, analisando seus impactos e discutindo os desafios enfrentados. Por fim, a Conclusão sintetiza os achados, destaca contribuições práticas e teóricas e propõe recomendações para pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A gestão de processos e a integração de tecnologias inovadoras são pilares fundamentais para a competitividade organizacional, em um cenário marcado por transformações digitais e demandas por eficiência operacional. Este referencial teórico busca contextualizar a Automação Robótica de Processos (RPA) como parte de uma trajetória evolutiva que une práticas de gestão, avanços tecnológicos e adaptação às dinâmicas do ambiente de negócios. Para isso, está organizado em três seções: (1) a evolução histórica e conceitual da gestão de processos, desde os modelos clássicos até as abordagens contemporâneas; (2) o papel estratégico da Tecnologia da Informação (TI) na reconfiguração de operações empresariais, com ênfase na Quarta Revolução Industrial; e (3) a RPA como ferramenta disruptiva para automação de rotinas, analisando seus princípios, aplicações e impactos nas organizações. Ao articular esses temas, procura-se constituir a base teórica necessária para compreender como a automação robótica se insere no contexto organizacional, preparando o terreno para a análise do estudo de caso que demonstra sua implementação prática na empresa em foco.

2.1 GESTÃO DE PROCESSOS E ROTINAS ORGANIZACIONAIS

O processo administrativo e a gestão de processos são temas centrais nos estudos organizacionais, e sua evolução reflete a constante busca por eficiência, inovação e adaptação às novas tecnologias. Desde os primórdios da Administração Científica até os desafios contemporâneos impostos pela Quarta Revolução Industrial, esses conceitos foram fundamentais para moldar as práticas de gestão observadas nas empresas modernas.

A Administração Científica, introduzida por Frederick Taylor no início do século XX, foi uma das primeiras tentativas sistemáticas de otimizar o trabalho nas indústrias. Taylor publicou "Shop Management" em 1903, abordando questões como a eficiência, a redução de custos e a racionalização do trabalho. Suas ideias eram fundamentadas na divisão do trabalho e na análise detalhada de tarefas, visando maximizar a produtividade. Esse modelo, que ficou conhecido como taylorismo, foi amplamente adotado em um contexto de industrialização crescente, onde a necessidade de coordenar e otimizar processos era imperativa para o sucesso das organizações (Cruz, 2021; Maximiliano, 2011).

Com o tempo, a complexidade das operações empresariais aumentou, exigindo uma maior qualificação da mão de obra e uma abordagem mais holística da gestão. Surgiu, então, a necessidade de superar alguns dos pressupostos do taylorismo. A Toyota, por exemplo, liderou

uma nova abordagem focada na melhoria contínua dos processos, incorporando tecnologias avançadas e uma visão orientada para o cliente. Essa filosofia, conhecida como Toyotismo, foi associada a movimentos como a Teoria das Restrições, Reengenharia e Gestão da Qualidade, consolidando a gestão de processos como uma prática diária nas organizações (Paim et al., 2009).

Os processos organizacionais, de acordo com Gonçalves (2000), podem ser entendidos como um conjunto de atividades organizadas de forma cronológica e lógica, transformando insumos em produtos, serviços ou informações que agregam valor. A gestão de processos envolve projetar e melhorar continuamente esses processos, potencializando o uso de pessoas e tecnologias para entregar valor ao cliente. Essas atividades podem ser classificadas em processos primários, que estão diretamente ligados ao objetivo final da organização, processos secundários, que dão suporte aos primários, e processos gerenciais, que supervisionam e melhoram os demais processos (Pradella; Furtado; Kipper, 2012).

Um dos principais objetivos da gestão de processos é aumentar a competitividade e a produtividade, ao mesmo tempo em que se simplificam os processos organizacionais. O ciclo de gestão de processos inclui etapas como a modelagem, que consiste na identificação e mapeamento dos processos; a implantação, que envolve a aplicação de ferramentas para automatização e melhoria; e o monitoramento, que acompanha e corrige possíveis falhas ao longo do tempo (Laurindo; Rotondaro, 2006 *apud* Pradella; Furtado; Kipper, 2012).

A evolução das rotinas organizacionais também desempenha um papel crucial na forma como as empresas funcionam. Essas rotinas, segundo a obra clássica de March e Simon (1958), são padrões de ações repetitivas e interdependentes, executadas por múltiplos atores dentro da organização. Elas são essenciais para a execução eficiente das atividades, mas também podem gerar inércia e inflexibilidade, o que representa um desafio para a inovação e a adaptação em um ambiente de negócios em constante mudança.

Duhigg (2012) destaca a importância dos hábitos organizacionais, que fornecem um conjunto de regras tácitas permitindo que as empresas experimentem novas ideias sem precisar de aprovações constantes. Feldman (2003) acrescenta que essas rotinas podem ser difíceis de contextualizar de forma rigorosa, mas são fundamentais para a coordenação das atividades organizacionais.

A interconexão entre tecnologia e rotinas organizacionais também é um ponto chave na compreensão da gestão de processos. Orlikowski (2000) argumenta que toda prática organizacional está interligada à materialidade, ou seja, às ferramentas e tecnologias utilizadas no trabalho diário. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) modernas intensificam

essa interconexão, permitindo que as organizações combinem e recombinem funcionalidades modulares para atender a diversas finalidades.

Sendo assim, a gestão de processos não pode ser vista de forma isolada. Ela é parte de um sistema mais amplo que inclui pessoas, tecnologias e rotinas organizacionais, todos interconectados e em constante evolução. A Quarta Revolução Industrial, com o advento da inteligência artificial e outras tecnologias emergentes, traz novos desafios e oportunidades para a gestão de processos. As empresas precisam estar preparadas para integrar essas tecnologias de forma eficaz, adaptando suas rotinas e processos para se manterem competitivas em um mercado globalizado. As empresas que conseguem alinhar suas práticas de gestão com as necessidades do mercado e as capacidades tecnológicas disponíveis são as que tendem a se destacar.

2.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO AMBIENTE DE NEGÓCIOS CONTEMPORÂNEO

Em seu livro “A quarta revolução industrial”, Klaus Schwab (2016) argumenta que estamos à beira de uma transformação histórica impulsionada pela revolução digital, iniciada na virada do século. Segundo o autor, essa revolução mudará profundamente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos, sendo diferente de tudo que a humanidade já experimentou em termos de escala, escopo e complexidade. Dentre suas características, ele destaca a onipresença e mobilidade proporcionadas pela internet, a ascensão da inteligência artificial e a aprendizagem automática.

Erik Brynjolfsson e Andrew McAfee (2014), professores do Massachusetts Institute of Technology (MIT), afirmam que, graças à evolução do computador, o mundo se encontra em um ponto de inflexão, a “segunda era da máquina”, de relevância social e econômica comparáveis ao motor à vapor. Schwab (2016) acrescenta que a digitalização, característica da Terceira Revolução Industrial, tornou-se automação na quarta revolução industrial, desafiando as limitações tradicionais de escala nas empresas. Ao comparar as maiores indústrias automotivas de Detroit na década de 1990 com as maiores empresas do Vale do Silício em 2014, o autor evidencia essa mudança, onde as empresas digitais alcançam eficiência com significativamente menos trabalhadores, indicando uma alteração na criação de riqueza.

Para Schwab (2016), a questão central para as empresas e indústrias, independentemente do setor ou ocupação, é o reconhecimento de que as novas tecnologias mudarão significativamente a natureza do trabalho. Diante dessa certeza, destaca-se a existência de dois

efeitos concorrentes da tecnologia sobre o emprego: o efeito destrutivo, quando a automação substitui o trabalho, e o efeito capitalizador, que impulsiona a demanda por novos bens e serviços e cria oportunidades profissionais inovadoras.

Nos últimos anos, tecnologias como softwares de processamento, máquinas controladas por computadores, automação de processos fabris, controles automatizados de inventário e processamento de texto foram implementados no trabalho rotineiro, substituindo trabalhadores em tarefas administrativas e de produção (Brynjolfsson, McAfee, 2014). Dessa forma, ocupações que envolvem trabalhos mecânicos, repetitivos e manuais já estão sendo substituídas pela automação, e ainda mais cargos serão impactados com a expansão da capacidade de processamento (Schwab, 2016).

No entanto, Schwab (2016) alerta que a possibilidade de automação não se deve unicamente à capacidade crescente dos algoritmos e robôs, mas também à simplificação do trabalho impulsionada por esforços empresariais ao longo dos anos. Diferente das inovações tradicionais, a tecnologia atual permite maior experimentação a um custo menor, além de agilidade nos testes pelas indústrias, estabelecendo um novo padrão de aprendizado contínuo na produção industrial (Rogers, 2017).

2.3 AUTOMAÇÃO ROBÓTICA DE PROCESSOS

A Automação Robótica de Processos, ou Robotic Process Automation (RPA) surgiu como uma tecnologia de automação crucial no contexto atual das organizações, sendo amplamente utilizada para otimizar processos de negócios, replicando as ações humanas rotineiras em computadores. Através da RPA, robôs de software são configurados para realizar tarefas repetitivas, manipulando dados, navegando em sistemas e executando uma série de ações previamente definidas. Tal tecnologia, conforme destacam Muniz et al. (2022), simplifica fluxos de trabalho e aumenta a produtividade organizacional ao liberar os colaboradores de atividades manuais tediosas, o que permite que estes se concentrem em tarefas estratégicas de maior valor agregado.

Essa inovação tecnológica oferece dois tipos principais de implementação: a RPA assistida e a não assistida. No modelo assistido, os robôs funcionam como assistentes virtuais, sendo ativados pelos colaboradores conforme necessário, possibilitando uma interação colaborativa entre humanos e máquinas. Já o modelo não assistido opera de forma autônoma, sem a necessidade de intervenção humana, funcionando continuamente a partir de agendamentos pré-definidos. Essa flexibilidade na aplicação dos robôs de software torna a RPA

uma ferramenta versátil e adaptável às diferentes necessidades e estruturas organizacionais, o que contribui para a aceleração da transformação digital nas empresas (Automation Anywhere, 2025).

A adoção da RPA nas organizações não se restringe apenas à otimização de tarefas rotineiras. Kroll et al. (2016) enfatizam que a automação robótica de processos também é indicada para atividades que envolvem manipulação intensiva de dados, elaboração de relatórios analíticos, gerenciamento de e-mails em massa e integração de sistemas de gestão empresarial (ERP). A capacidade da RPA de operar em múltiplas aplicações e sistemas sem a necessidade de mudanças drásticas nos processos existentes torna-a uma solução econômica e eficaz para a melhoria da eficiência operacional.

Além dos benefícios técnicos, como a redução de erros manuais e a melhora na qualidade dos processos, a RPA contribui significativamente para a resiliência organizacional. Robôs de software podem ser escalados rapidamente para atender picos de demanda, respondendo de forma ágil às necessidades do mercado. Segundo a UiPath (2025), 63% dos executivos globais consideram a RPA um componente essencial para a transformação digital, o que reflete sua importância estratégica no ambiente corporativo.

A evolução tecnológica que sustenta a RPA é contínua e impulsionada por avanços em algoritmos, aumento do poder de processamento e redução de custos tecnológicos, o que torna a automação acessível a um número crescente de empresas. A percepção de que a RPA não é apenas uma moda passageira, mas uma ferramenta robusta e estratégica, é corroborada por estudiosos como Figurelli (2016), que vê a RPA como o início de um ciclo infinito de inovação e evolução na relação entre humanos e máquinas.

Kroll et al. (2016) destacam ainda que, para a implementação bem-sucedida da RPA, é crucial identificar quais processos são mais adequados para automação. Processos repetitivos, dispersos em múltiplos sistemas ou que demandam alta precisão são candidatos ideais para a robotização. A seleção criteriosa desses processos maximiza os benefícios da RPA, garantindo não apenas a redução de custos, mas também a conformidade com regulamentos, a eficácia operacional e a proatividade na gestão de riscos.

Por outro lado, a automação robótica não é aplicável a todos os processos dentro de uma organização. É essencial que os gestores avaliem cuidadosamente as áreas onde a RPA pode ser mais eficaz, evitando a automação de processos que requerem criatividade, julgamento humano ou que envolvem uma alta variabilidade nas tarefas. Esta abordagem cuidadosa assegura que a RPA seja uma aliada na melhoria contínua dos processos organizacionais, sem comprometer a qualidade ou a inovação.

Os benefícios da RPA se estendem também aos colaboradores, que passam a desempenhar papéis mais estratégicos dentro das organizações. Ao eliminar tarefas repetitivas e monótonas, a RPA libera os funcionários para se concentrarem em atividades que exigem habilidades humanas, como tomada de decisão, inovação e interação com clientes. Essa mudança não apenas aumenta a satisfação dos funcionários, mas também melhora o desempenho geral da organização, criando um ambiente de trabalho mais dinâmico e focado no crescimento e na inovação.

Em síntese, a RPA representa uma poderosa ferramenta de transformação para as organizações modernas, capaz de automatizar processos repetitivos, melhorar a eficiência operacional e liberar os colaboradores para se dedicarem a atividades de maior valor agregado. À medida que a tecnologia avança, a relação entre humanos e robôs continuará a evoluir, trazendo novas oportunidades para a inovação e a melhoria contínua dos processos organizacionais. O sucesso na implementação da RPA, entretanto, depende de uma análise cuidadosa dos processos a serem automatizados e de uma estratégia bem definida que alinhe a automação com os objetivos estratégicos da organização.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta os aspectos metodológicos adotados na pesquisa, detalhando a orientação, o tipo de pesquisa, o universo e a amostra, bem como as limitações do método utilizado.

3.1 ORIENTAÇÃO

A pesquisa aqui apresentada possui uma orientação qualitativa, uma vez que busca descrever e interpretar o objeto de estudo investigado por uma perspectiva subjetiva. A abordagem qualitativa é particularmente adequada para estudos que demandam uma análise contextualizada, pois, como destaca Creswell (2014), ela permite explorar fenômenos complexos em profundidade, capturando não apenas etapas e desafios, mas também significados subjacentes às experiências investigadas. Essa perspectiva alinha-se com pesquisas aplicadas, como a presente, que priorizam soluções práticas para problemas reais.

Nesse sentido, Yin (2015) reforça que metodologias qualitativas – especialmente em estudos de caso – são eficazes para investigar contextos organizacionais específicos, já que dispensam a generalização de resultados e focam na interpretação crítica de impactos observáveis. Assim, a opção por essa orientação justifica-se pela necessidade de compreender o fenômeno em sua singularidade, sem reducionismos quantitativos, mas valorizando a riqueza descritiva e a aplicabilidade direta das conclusões.

Quanto ao método de abordagem, o trabalho adota a lógica indutiva, partindo de uma observação específica – a necessidade de automatizar processos na empresa – para construir conclusões amplas sobre o desenvolvimento e a implementação de soluções tecnológicas. Conforme destacam Glaser e Strauss (1967), a indução é característica de pesquisas que buscam gerar conhecimento a partir de dados empíricos, sem se apoiar em teorias prévias, o que permite identificar padrões e relações emergentes no contexto investigado. Essa perspectiva é reforçada por Saunders et al. (2019), que associam o método indutivo a estudos aplicados, nos quais a prática orienta a construção de *insights* teóricos.

No presente caso, a abordagem indutiva possibilita não apenas compreender os desafios e impactos da automação na organização, mas também extrair lições contextualizadas que, embora não generalizáveis, podem servir como referência para situações análogas. Como ressalta Creswell (2014), essa flexibilidade é fundamental em pesquisas qualitativas, pois valoriza a complexidade dos fenômenos investigados e sua conexão com a realidade prática.

Dessa forma, a pesquisa se estrutura como um estudo de caso qualitativo e indutivo, com o objetivo de descrever e interpretar um fenômeno real, contribuindo para o entendimento de processos de automação em ambientes organizacionais.

3.2 TIPO DE PESQUISA

Com base na taxonomia proposta por Vergara (2014), a pesquisa pode ser assim classificada:

Quanto aos fins, este estudo é classificado como pesquisa aplicada, uma vez que sua motivação principal é desenvolver e implementar uma solução tecnológica que contribua diretamente para a otimização das atividades organizacionais, trazendo benefícios operacionais para a empresa. A pesquisa aplicada tem finalidade prática, utilizando conhecimentos concretos em um contexto real, com foco na utilidade dos resultados. Além disso, o trabalho possui características descritivas, pois detalha as etapas de desenvolvimento - como a concepção, a implementação, os métodos e os benefícios esperados - sem se comprometer com a explicação de relações de causa e efeito.

No que diz respeito aos meios, o presente trabalho é classificado como estudo de caso, já que o projeto foi idealizado, desenvolvido e aplicado diretamente na Metalgráfica Palmira, considerando sua realidade organizacional. O estudo de caso permite um nível elevado de detalhamento e profundidade, focando no contexto específico da organização. Além disso, a pesquisa pode ser considerada participante, uma vez que o autor está diretamente inserido no objeto de estudo, já que trabalha na empresa, e atuou de forma ativa no desenvolvimento do projeto. Por fim, o estudo também se caracteriza como pesquisa bibliográfica, pois utilizou materiais publicados sobre os temas abordados como base para a construção do referencial teórico.

3.3 UNIVERSO E AMOSTRA

O universo da pesquisa é composto pela Metalgráfica Palmira Ltda., mais especificamente pela unidade matriz localizada em Santos Dumont, Minas Gerais. Dentro da empresa, foram delimitados os processos organizacionais com potencial para automação por meio de *scripts* robóticos, ou seja, tarefas administrativas e rotineiras, de caráter repetitivo e com baixa variabilidade.

A amostra selecionada para o estudo foi o processo de apontamentos de produção, que consiste no registro de todas as etapas que um produto percorre na linha de produção. A escolha desse processo justifica-se por sua relevância para a rotina empresarial, uma vez que ele é a principal ferramenta para a geração de dados essenciais ao controle e ao acompanhamento da produção, além de auxiliar na tomada de decisões estratégicas. Adicionalmente, o processo de apontamentos de produção atende aos critérios para automação, sendo uma atividade repetitiva, de frequência diária, com grandes volumes de dados e baixo índice de exceções.

A amostra é não-probabilística, focando em um processo específico no qual a automação foi desenvolvida e implementada. A seleção considerou também critérios de acessibilidade e tipicidade, uma vez que o processo faz parte das rotinas do autor da pesquisa, que possui conhecimento prévio sobre seus detalhes, problemas e oportunidades, além de maior autonomia para modificá-lo.

3.4 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

A metodologia adotada apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Em primeiro lugar, a amostra selecionada, embora atenda aos critérios para automação, foi escolhida com base no conhecimento prévio e na facilidade de acesso do autor da pesquisa. Dessa forma, outros processos que poderiam se beneficiar da automação e trazer ganhos para a organização não foram incluídos, principalmente por estarem vinculados a setores menos acessíveis ao pesquisador.

Outra limitação significativa refere-se aos recursos financeiros. A empresa optou por soluções que não gerassem custos iniciais, o que restringiu o uso de ferramentas gratuitas para o desenvolvimento do projeto. Plataformas pagas, que poderiam oferecer recursos mais avançados ou eficientes, foram descartadas. Além disso, a empresa não recorreu a consultorias especializadas ou profissionais externos, atribuindo integralmente ao autor da pesquisa a criação e o desenvolvimento do projeto.

Por fim, destaca-se a limitação relacionada à capacitação técnica. Como a empresa optou por não buscar suporte externo, o projeto foi conduzido exclusivamente pelo autor da pesquisa, o que limitou a complexidade potencial do script em função de sua qualificação técnica. Essa restrição impactou diretamente o escopo e a sofisticação da solução desenvolvida, uma vez que a expertise do responsável pelo desenvolvimento tornou-se um fator determinante para as funcionalidades implementadas.

Essas limitações, embora relevantes, não comprometem a validade do estudo, mas destacam desafios que podem ser superados em pesquisas futuras com maior disponibilidade de recursos e suporte especializado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta o desenvolvimento e a implementação do sistema de RPA na empresa, analisando comparativamente com o processo manual e detalhando sua lógica de funcionamento.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E DO PROCESSO PRÉ-AUTOMAÇÃO

A Metalgráfica Palmira Ltda., empresa de capital familiar fundada em 1924 em Santos Dumont (MG), atua na fabricação de latas metálicas para os setores alimentício, industrial, químico e promocional. Com mais de 150 colaboradores, a organização mantém uma estrutura hierárquica formalizada, embora preserve traços característicos de gestão familiar. Seu processo produtivo, estruturado em etapas padronizadas, compreende:

1. Preparação: Aplicação de verniz/esmalte e secagem em estufa.
2. Litografia: Impressão de imagens em lâminas de aço.
3. Acabamento: Revestimento final e nova secagem.
4. Corte: Divisão das lâminas em componentes.
5. Estamparia: Conformação e modelagem de tampas e fundos.
6. Montagem: Soldagem das partes para composição do produto final.

Com atividade-fim voltada à fabricação e comercialização de latas, o processo de apontamento de produção configura-se como elemento crítico para o planejamento e controle do ciclo de transformação. Definido como um procedimento sistematizado de registro e análise de dados operacionais — como horários de produção, quantidades fabricadas, perdas materiais e ocorrências de paralisações —, o apontamento visa subsidiar a gestão com informações precisas e em tempo hábil, garantindo maior eficiência na alocação de recursos, controle de qualidade e monitoramento de produtividade.

Na configuração pré-automação, esse processo era conduzido por dois estagiários alocados em turnos distintos (matutino e vespertino), sob supervisão de um analista de processos industriais. Os dados eram registrados manualmente em formulários de Ordem de Produção (OP), distribuídos junto às máquinas, e posteriormente consolidados em uma planilha eletrônica no Excel, que funcionava como repositório temporário. A etapa final consistia na transposição dessas informações para o sistema ERP da empresa, o CIGAM11, responsável pela gestão integrada dos dados.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS DE MELHORIA

A análise do processo de apontamento de produção na Metalgráfica Palmira revela oportunidades significativas de otimização por meio da automação. Atualmente, o fluxo desse processo envolve a repetição de registros em três etapas distintas:

- Preenchimento manual da Ordem de Produção (OP) – Realizado pelos operadores de máquina ao término de cada etapa produtiva.
- Registro em planilha de Excel – Feito pelos estagiários com base nas informações contidas nas OPs coletadas.
- Lançamento no ERP (CIGAM11) – Também realizado pelos estagiários, utilizando os dados previamente inseridos na planilha.

Embora a redundância no registro de informações possibilite a identificação de inconsistências, essa estrutura apresenta gargalos que comprometem a eficiência operacional.

O primeiro problema identificado é o tempo excessivo gasto no processo de registro. Devido ao grande volume diário de produção, a necessidade de inserir os mesmos dados três vezes torna o fluxo lento e burocrático, reduzindo a produtividade dos colaboradores.

O segundo ponto crítico refere-se à alta incidência de erros. Como todo o registro é feito manualmente, há maior suscetibilidade a falhas, seja por desatenção no preenchimento ou pela falta de tempo para revisar minuciosamente os dados. Erros nos apontamentos frequentemente exigem retrabalho, como correções no ERP ou buscas diretas na linha de produção para validar informações. Em casos mais graves, essas imprecisões podem impactar os prazos de entrega, pois a emissão de notas fiscais depende da precisão dos registros de estoque.

O terceiro aspecto a ser aprimorado relaciona-se com a ausência de monitoramento em tempo real. Atualmente, as OPs são registradas apenas ao final de cada etapa produtiva, impossibilitando uma visão dinâmica da produção em andamento. Como consequência, os indicadores de desempenho – como produtividade, disponibilidade de máquina e OEE – só podem ser analisados retroativamente. Essa abordagem impede intervenções rápidas para ajustes operacionais, comprometendo a eficiência na tomada de decisão.

Diante desses desafios, a automação do apontamento de produção surge como uma solução estratégica para eliminar redundâncias, reduzir erros e agilizar o fluxo de informações. Além de otimizar o processo operacional, a digitalização dos registros permitirá um monitoramento mais preciso e em tempo real, fortalecendo a gestão da produção e aprimorando a capacidade de resposta da empresa a eventuais desvios ou ineficiências.

4.3 PROPOSTA DE MELHORIA COM RPA

Para solucionar os desafios identificados, propõe-se a reestruturação do fluxo de trabalho por meio da automação robótica de processos (RPA), com foco em quatro objetivos principais:

1. Redução de etapas suscetíveis a falhas humanas – Minimizar a necessidade de registros manuais, diminuindo a incidência de erros.
2. Agilização do lançamento de dados sem comprometer a precisão – Garantir que as informações sejam inseridas e processadas de forma eficiente.
3. Eliminação de retrabalhos – Reduzir a necessidade de correções manuais e conferências repetitivas.
4. Monitoramento contínuo e em tempo real da produção – Fornecer visibilidade imediata dos dados para tomada de decisão ágil.

A primeira mudança estruturante consiste na substituição das Ordens de Produção (OPs) em papel por formulários digitais, permitindo o registro instantâneo dos dados diretamente pelos operadores. Essas informações são armazenadas automaticamente em um banco de dados centralizado, garantindo maior controle, rastreabilidade e qualidade na entrada de dados.

Com a digitalização na origem do processo, elimina-se a necessidade de transcrição manual, liberando os estagiários para revisão e validação qualitativa dos registros. Após essa validação, um script de automação executa a transferência dos dados da planilha para o ERP (CIGAM11) de forma autônoma, eliminando lançamentos manuais.

Para garantir a integridade das informações, o sistema conta com um mecanismo de verificação de inconsistências. Caso sejam detectados erros durante a execução do script, estes são automaticamente reportados para análise e correção, assegurando a confiabilidade dos registros no ERP.

Além disso, os dados armazenados no banco de dados alimentam, em tempo real, um dashboard interativo para os gestores. Esse monitoramento contínuo possibilita intervenções imediatas na linha produtiva, otimizando a gestão da produção e aprimorando a capacidade de resposta a eventuais desvios ou falhas operacionais.

Dessa forma, a implementação do RPA no apontamento de produção não apenas automatiza tarefas repetitivas, mas também aprimora a confiabilidade, a agilidade e a transparência dos dados, promovendo uma gestão mais eficiente e estratégica.

4.4 TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

A implementação do novo fluxo de trabalho para o apontamento de produção exige ferramentas que atendam aos requisitos de automação, integração de dados e usabilidade. A seleção das tecnologias foi baseada em critérios como custo, acessibilidade, facilidade de uso na empresa e familiaridade do autor do projeto com as ferramentas.

O formulário digital utilizado para a coleta de dados na linha de produção foi desenvolvido no AppSheet, uma plataforma no-code que permite a criação de aplicativos sem necessidade de programação. A escolha do AppSheet se justifica pela sua capacidade de integração com bancos de dados, suporte a dispositivos móveis e flexibilidade na configuração de regras e validação de entrada de dados. Apesar de possuir um plano pago com funcionalidades avançadas, a versão gratuita atende plenamente às necessidades do projeto.

Para a visualização e análise dos dados, foi utilizado o Power BI, ferramenta da Microsoft amplamente reconhecida por sua capacidade de criação de painéis interativos e integração nativa com planilhas do Excel por meio do Power Query. A escolha do Power BI se justifica pela familiaridade dos gestores da empresa com a plataforma e pela necessidade de um monitoramento dinâmico da produção.

O script de automação responsável pela transferência automática dos dados da planilha para o ERP foi desenvolvido em Python, uma linguagem de programação de alto nível, amplamente utilizada para automação de processos devido à sua sintaxe clara, ampla biblioteca de módulos e suporte a manipulação de arquivos, bancos de dados e interfaces gráficas.

Sweigart (2015) destaca que a versatilidade do Python o torna ideal para a implementação ágil de scripts, permitindo automações eficientes sem comprometer a manutenção do código. Além disso, a modularização e reutilização de código favorecem a escalabilidade do projeto.

O código do script foi desenvolvido no Visual Studio Code, um editor de código-fonte leve e altamente extensível. Durante a fase de testes, o script foi executado diretamente no editor para validação e ajustes.

A adoção dessas tecnologias proporcionou integração eficiente entre coleta, processamento e análise de dados, eliminando retrabalhos e garantindo maior confiabilidade nas informações utilizadas para a gestão da produção.

4.5 DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

O desenvolvimento do aplicativo de apontamento digital no AppSheet seguiu uma estrutura segmentada para otimizar a coleta de dados durante o processo produtivo. O formulário digital foi organizado em quatro abas, representando as principais fases do apontamento: (1) Dados Iniciais, (2) Perdas, (3) Paradas e (4) Fechamento. A Figura 1 apresenta a interface básica do aplicativo, de forma a ilustrar a disposição de seus elementos na tela.

Figura 1 – Interface do aplicativo de apontamento digital pelo AppSheet

A imagem mostra a interface do aplicativo em modo escuro, com uma barra superior contendo quatro abas: 'Dados', 'Perdas', 'Paradas' e 'Fechamento'. A aba 'Dados' está selecionada e contém os seguintes campos:

- SUC*: 18339
- Nº OP: 18339
- Cód. Cigam: 1870
- Descrição Produto: LATA ELETRODO 464 NICROSOL COD 13E19298
- Tipo Prod.: ELETRODO 464
- Nº Linha*: 5 (com botões de menos e mais)
- Coordenador*: Kennedy (selecionado), Suellen, Rozivane
- Data/Hora Início*: 26/02/2025 06:07 (com ícone de calendário)

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Assim que o processo de transformação é iniciado, o operador responsável preenche Dados Iniciais com as informações preliminares da produção: número de lote do produto, nome do operador, máquina utilizada e horário de início. Ao inserir o lote, o aplicativo consulta automaticamente uma base de cadastro e retorna detalhes do produto, como descrição, código e tipo. Caso o lote informado seja inválido, um aviso é exibido.

As páginas de Perdas e Paradas apresentam campos para preenchimento de dados parciais da produção: quantidade produzida até o momento, perdas segmentadas e ocorrências

de paradas durante o período. O aplicativo automaticamente realiza cálculos e exibe indicadores de perdas e produtividade, sinalizando ao operador se o coordenador deve ser acionado.

Durante a execução do processo, as abas Perdas e Paradas devem ser atualizadas a cada uma hora, permitindo a sincronização dos dados em tempo real com o dashboard de resumo da produção no Power BI. Conforme é observado na Figura 2, o dashboard apresenta painéis interativos, detalhando informações pertinentes para os responsáveis pela tomada de decisão estratégica na organização, como indicadores, segmentação de perdas e detalhamento dos itens produzidos em tabela.

Figura 2 – Interface do dashboard para acompanhamento da produção pelo Power BI



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O preenchimento de Fechamento ocorre ao término do processo, informando horário de conclusão, quantidade total e observações pertinentes.

Para garantir precisão e confiabilidade no preenchimento, o aplicativo foi desenvolvido com mecanismos “poka-yoke”, um conceito da gestão da qualidade que visa a prevenção de erros operacionais. Entre as estratégias aplicadas, destacam-se a inclusão de campos obrigatórios, impedindo o avanço do registro sem informações essenciais; a formatação rígida dos campos, restringindo a entrada de dados a formatos predefinidos e o uso de travas lógicas, como a exigência de que o horário de conclusão seja sempre posterior ao horário de início.

A implementação do aplicativo envolveu a disponibilização de tablets nas principais máquinas, funcionando como terminais de apontamento. Para facilitar a adaptação dos operadores, foi realizado um treinamento específico, garantindo que os responsáveis pelo preenchimento compreendessem as funcionalidades e boas práticas no uso da ferramenta.

O script de automação foi desenvolvido para a inserção automática dos dados coletados no ERP da empresa. A automação foi implementada utilizando as bibliotecas Pywinauto e PyAutoGUI, ambas especializadas na interação com interfaces gráficas do Windows. A biblioteca Pywinauto identifica elementos da interface (botões, campos de texto) por atributos como classe, texto e índice, garantindo precisão mesmo em sistemas de layout fixo. Já a biblioteca PyAutoGUI simula interações com a interface por meio de coordenadas de tela, permitindo a automação de cliques e digitação.

A combinação dessas bibliotecas foi necessária devido à restrição de acesso ao código-fonte do ERP, exigindo a simulação da interação humana com o sistema. O Pywinauto foi utilizado para identificação de elementos, enquanto o PyAutoGUI garantiu a execução das ações.

Além disso, a biblioteca openpyxl foi empregada para leitura e manipulação da planilha Excel, garantindo a integração entre os dados coletados no aplicativo e o sistema ERP. Outras bibliotecas nativas do Python, como time, datetime e traceback, foram utilizadas para gerenciamento de tempo de execução, formatação de dados e tratamento de erros.

O script opera de forma cíclica, repetindo uma sequência de comandos até que todas as ordens de produção pendentes sejam lançadas no ERP. O fluxo de execução simula a interação do usuário com o sistema, inserindo corretamente os dados da planilha em cada campo correspondente e pressionando os botões para manipular as janelas e concluir o lançamento. Um mecanismo de tratamento de falhas foi incluído para permitir a continuidade da execução, mesmo em caso de erros. Caso um lançamento não seja concluído corretamente, ele é automaticamente cancelado e registrado para revisão posterior. Essa funcionalidade garante maior robustez ao processo, minimizando a necessidade de intervenção manual.

Para facilitar o uso do script sem a necessidade de um ambiente de programação, o código foi convertido em um arquivo executável (.exe) utilizando a biblioteca auto-py-to-exe. Com isso, a execução do script ocorre com um único clique, sem exigir conhecimentos técnicos dos usuários. Como a operação da ferramenta é intuitiva, não foi necessário treinamento adicional para os responsáveis pelo lançamento no ERP.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme exposto na Introdução, este estudo teve como objetivo geral desenvolver e implementar uma solução de RPA para automatizar o processo de apontamento de produção na Metalgráfica Palmira, visando a redução de erros e o ganho de eficiência operacional. A pesquisa buscou responder à seguinte questão central: Como a implementação da RPA pode otimizar o processo de apontamento de produção, garantindo maior eficiência operacional e precisão dos dados na Metalgráfica Palmira?

A implementação da Automação Robótica de Processos (RPA) no apontamento de produção da Metalgráfica Palmira Ltda. demonstrou-se como uma solução viável e eficaz para os desafios de eficiência operacional e precisão de dados identificados no estudo. Os resultados demonstram que o objetivo foi plenamente alcançado: a automação robótica reduziu significativamente erros manuais, agilizou o fluxo de informações e garantiu confiabilidade aos dados no ERP. A substituição de formulários em papel por aplicativos digitais integrados a scripts de automação eliminou redundâncias, reduziu o tempo médio de registro e permitiu monitoramento em tempo real, impactando positivamente o controle de estoque e o planejamento produtivo. Esses resultados alinham-se às premissas teóricas da RPA, que destacam sua capacidade de transformar processos repetitivos em fluxos automatizados, liberando recursos humanos para atividades estratégicas (Muniz et al., 2022).

Apesar dos avanços, o estudo enfrentou limitações que merecem reflexão. A amostra restrita a um único processo, ainda que crítico, limitou a generalização dos resultados para outros setores da empresa. Recursos financeiros escassos condicionaram o uso de ferramentas gratuitas, restringindo funcionalidades avançadas que plataformas pagas poderiam oferecer. Adicionalmente, a dependência exclusiva da expertise técnica do pesquisador para desenvolver o script impactou a complexidade da solução, evidenciando a necessidade de capacitação contínua ou suporte especializado para ampliar o escopo da automação.

Essas limitações abrem caminho para oportunidades de pesquisa futuras. Estudos poderiam explorar a integração de inteligência artificial aos sistemas RPA para análise preditiva de perdas e paradas, ampliando a tomada de decisão proativa. A replicação do modelo em processos administrativos ainda manuais na empresa, como faturamento ou controle de qualidade, permitiria a comparação dos impactos setoriais. Além disso, investigar a adaptação cultural dos colaboradores em médio prazo, analisando resistências ou mudanças na satisfação laboral, contribuiria para debates sobre gestão da mudança em indústrias tradicionais.

Para a literatura acadêmica, este trabalho oferece contribuições significativas ao preencher lacunas identificadas em estudos anteriores. Enquanto a maior parte das pesquisas sobre RPA concentra-se em grandes corporações ou setores já digitalizados, este estudo demonstra a viabilidade da automação em PME industriais de base tradicional, contexto ainda pouco explorado. Ao detalhar os desafios técnicos (como integração com sistemas legados) e organizacionais, o caso da Metalgráfica Palmira enriquece o debate teórico sobre a aplicação da RPA em ambientes com restrições tecnológicas e culturais.

Além disso, este trabalho oferece um arcabouço metodológico replicável, combinando ferramentas *no-code* com linguagens de programação, útil para organizações de pequeno e médio porte que buscam automação de baixo custo. A aplicação prática da RPA em um contexto industrial tradicional reforça teorias sobre a Quarta Revolução Industrial, demonstrando que a transformação digital não é exclusiva de grandes corporações. Os dados empíricos coletados também enriquecem discussões sobre a relação entre humanos e máquinas, evidenciando que a automação, quando bem planejada, não substitui a atuação humana, mas sim a complementa.

Na esfera da gestão, a pesquisa contribui com *insights* sobre a viabilidade de projetos de automação em ambientes com restrições orçamentárias. A redução nos erros de lançamento e a disponibilização de dashboards em tempo real validam a RPA como ferramenta estratégica para otimizar custos e aumentar a competitividade. O caso da Metalgráfica Palmira ilustra ainda a importância do alinhamento entre tecnologia, processos e pessoas: a capacitação dos operadores para uso de tablets e a redefinição de funções dos estagiários (agora focados em análise de dados) destacam a necessidade de adaptação organizacional para sustentar inovações.

Para a sociedade, o estudo reforça o papel da automação como aliada do desenvolvimento socioeconômico. Ao eliminar tarefas repetitivas, a RPA permitiu que colaboradores assumissem funções mais qualificadas, ampliando suas capacidades analíticas e técnicas — um avanço relevante em regiões industriais com escassez de mão de obra especializada. Além disso, a maior precisão nos dados de produção impacta indiretamente a cadeia de suprimentos, reduzindo atrasos e desperdícios, o que beneficia clientes e parceiros comerciais.

Em síntese, este trabalho transcende o estudo de caso ao demonstrar que a automação, mesmo em estágios iniciais, é catalisadora de eficiência em ambientes industriais. Seus resultados reforçam a urgência de que organizações tradicionais abracem a transformação digital não como um fim, mas como um meio para redefinir processos, empoderar pessoas e garantir sustentabilidade em um mercado em constante evolução.

REFERÊNCIAS

- AUTOMATION ANYWHERE. **RPA assistida versus não assistida**. [s.d.]. Disponível em: <<https://www.automationanywhere.com/br/rpa/attended-vs-unattended-rpa>>. Acesso em: 15 jul. 2024.
- CRESWELL, John W. **Pesquisa Qualitativa e Projeto de Pesquisa: Escolhendo entre Cinco Abordagens**. 3ª ed. Porto Alegre: Penso, 2014.
- CRUZ, T. **BPM & BPMS: Business Process Management e Business Process Management Systems**. 2. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2010. 294p.
- DUHIGG, C. **O poder do hábito: por que fazemos o que fazemos na vida e nos negócios**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.
- Erik Brynjolfsson e Andrew McAfee, **The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies**, W W Norton & Company, 2014.
- FELDMAN, M. S. **A performative perspective on stability and change in organizational routines**. *Industrial and Corporate Change*, v. 12, n. 4. p. 727- 752, 2003.
- FIGURELLI, Rogério. **RPA Robotic Process Automation: As empresas e os negócios na velocidade da luz**. 2. ed. Editora Trajecta, 2016.
- GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. **The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research**. Chicago: Aldine, 1967.
- GONÇALVES, J. E. L. **As empresas são grandes coleções de processos**. *RAE - Revista de Administração de Empresas*, [S. l.], v. 40, n. 1, p. 6–19, 2000. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rae/article/view/37672>. Acesso em: 23 out. 2024.
- GRAEML, A. R. **Sistemas de Informação: o alinhamento de TI com a estratégia corporativa**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- KROLL, Christian et al. **Robotic Process Automation: Robots conquer business processes in back offices**. CapgeminiConsulting. 2016.
- STRASSMANN, P. **The economics and politics of information management**. KPMG Impact Program, 1996.
- MARCH, James G.; SIMON, Herbert A. **Organizations**. Oxford: Blackwell, 1958.
- MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Introdução à Administração/ Antonio Cesar Amaru Maximiano**. –8. ed. rev. e ampl. –São Paulo: Atlas, 2011.
- MORAES, Cícero; CASTRUCCI, Plínio. **Engenharia de automação industrial**. 2.ed. 2007.
- MUNIZ, Antonio. **Jornada RPA e Hiperautomação**. [s.l.] Brasport, 2022.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An Evolutionary Theory of Economic Change**, 1982.

ORLIKOWSKI, W. J. **Using Technology and Constituting Structures**. Organization Science, 2000.

PAIM, Rafael et al. **Gestão de processos: pensar, agir e aprender**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

PAZOS, Fernando. **Automação de sistemas e robótica**. Axcel Books, 2002.

PRADELLA, Simone; FURTADO, João Carlos; KIPPER, Liane Mählmann. **Gestão de processos: da teoria à prática**. São Paulo: Atlas, 2016.

ROGERS, David L. **Transformação digital: repensando o seu negócio para a era digital**. São Paulo: Autêntica Business, 2017.

SAUNDERS, M. et al. **Research Methods for Business Students**. 7. ed. Londres: Pearson, 2019.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SOARES, Angelo. **A automação e o terceiro mundo**. Revista de Administração de Empresas, [S.L.], v. 28, n. 3, set. 1988. FapUNIFESP

STENE, E. **An approach to a science of administration**. The American Political Science Review, v. 34(6), 1124–1137. 1940.

UIPATH INC. What is robotic process automation - RPA software. Uipath, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.uipath.com/rpa/robotic-process-automation>>. Acesso em: 19 jul. 2024.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 15 ed. São Paulo: Atlas, 2014.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.