

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Faculdade de Engenharia - Campus de Guaratinguetá

PETTERSON MAXWELL ROSA DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE MINERAÇÃO DE PROCESSOS EM
UMA MULTINACIONAL DE AUTOPEÇAS: UM ESTUDO DOS BENEFÍCIOS E
DESAFIOS DA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA NO PROCESSO DE PROCURE-
TO-PAY.**

Guaratinguetá - SP

2024



PETTERSON MAXWELL ROSA DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE MINERAÇÃO DE PROCESSOS EM
UMA MULTINACIONAL DE AUTOPEÇAS: UM ESTUDO DOS BENEFÍCIOS E
DESAFIOS DA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA NO PROCESSO DE PROCURE-
TO-PAY.**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia e Ciências, Campus de Guaratinguetá, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. Renato de Campos

Coorientador: Prof. Dr. Bruno Chaves Franco

Guaratinguetá - SP

2024

S586u	<p>Silva, Petterson Maxwell Rosa da</p> <p>Utilização de uma ferramenta de mineração de processos em uma multinacional de autopeças: um estudo dos benefícios e desafios da aplicação da ferramenta no processo de procure-to-pay / Petterson Maxwell Rosa da Silva - Guaratinguetá, 2024.</p> <p>76 f : il.</p> <p>Bibliografia: f. 63-70</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá, 2024.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Renato de Campos Coorientador: Prof. Dr. Bruno Chaves Franco</p> <p>1. Processo decisório. 2. Controle de processo. 3. Eficiência organizacional. I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 65.012.4(043)</p>
-------	---

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

A pesquisa revela oportunidades de redução de custos operacionais. Para embasar o estudo, foi realizada uma *Proof of Value* (PoV) utilizando uma ferramenta de mineração de processos. Os dados do processo de *Procure to Pay* foram extraídos do ERP local e carregados na plataforma online do desenvolvedor da ferramenta em análise. A plataforma estruturou os dados em forma de dashboards pré-estabelecidos, facilitando a visualização e análise. A implementação das recomendações da pesquisa promete otimizar os processos de *Procure to Pay*, aumentando a eficiência financeira e a competitividade. Essas melhorias terão um impacto positivo no balanço financeiro e permitirão uma alocação mais eficaz de recursos, contribuindo para o crescimento e a sustentabilidade a longo prazo. Em última análise, o impacto econômico da pesquisa não apenas fortalecerá a posição financeira da empresa, mas também contribuirá para seu crescimento e sustentabilidade a longo prazo.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

The study reveals opportunities for operational cost reduction. To underpin the study, a Proof of Value (PoV) was conducted using a process mining tool. Data from the Procure to Pay process were extracted from the local ERP and loaded into the developer's online platform for tool analysis. The platform structured the data into pre-established dashboards, facilitating visualization and analysis. Implementation of the research recommendations promises to optimize the Procure to Pay processes, increasing financial efficiency and competitiveness. These improvements will have a positive impact on the financial balance and enable more effective resource allocation, contributing to long-term growth and sustainability. Ultimately, the economic impact of the research will not only strengthen the company's financial position but also contribute to its long-term growth and sustainability.

PETTERSON MAXWELL ROSA DA SILVA

**ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
“MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO”**

**PROGRAMA: ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO: MESTRADO PROFISSIONAL**

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO



Documento assinado digitalmente

GISLAINE CRISTINA BATISTELA

Data: 26/03/2024 10:18:14-0300

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

Prof.ª. Dr.ª. Gislaïne Cristina Batistela
Coordenadora - PPGEP-MP

BANCA EXAMINADORA:



Documento assinado digitalmente

RENATO DE CAMPOS

Data: 15/03/2024 16:13:42-0300

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

Prof. Dr. RENATO DE CAMPOS
Orientador - UNESP

participou por videoconferência



Documento assinado digitalmente

JOSE ROBERTO DALE LUCHE

Data: 14/03/2024 21:19:56-0300

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

Prof. Dr. JOSE ROBERTO DALE LUCHE
UNESP

participou por videoconferência



Documento assinado digitalmente

ROGERIO ATEM DE CARVALHO

Data: 20/03/2024 14:10:36-0300

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

Prof. Dr. ROGÉRIO ATEM DE CARVALHO
IFF

participou por videoconferência

MARÇO de 2024

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e que me permite concluir mais uma jornada com sabedoria e discernimento.

A minha família, pelo apoio, incentivo, paciência e amor incondicional.

Ao Marcos Paulo Pinto, meu antigo gestor, pela indicação e pela oportunidade dada em cursar o Mestrado Profissional.

Ao Gilberto Cristino Tibúrcio, pelo incentivo e possibilitar a realização do curso.

“Sem dados, você é uma pessoa qualquer com
uma opinião”.

William E. Deming

RESUMO

Esta dissertação tem como objetivo analisar os benefícios, vantagens e desafios da utilização da ferramenta de mineração de processos em uma multinacional de autopeças. A aplicação dessa ferramenta é de particular importância para melhorar a eficiência e a tomada de decisões no âmbito do processo de *Procure to Pay* (PTP). A primeira linha de investigação busca identificar os principais gargalos e ineficiências no processo PTP da empresa, revelados pela ferramenta de mineração de processos. Serão explorados aspectos relacionados à eficiência operacional, identificação de gargalos e redução de custos por meio da análise dos processos de compra e pagamento. A segunda questão de pesquisa investiga os impactos positivos que a aplicação da ferramenta de mineração de processos pode trazer para as empresas do setor automotivo, incluindo benefícios, vantagens e desafios. O estudo aborda as possibilidades de aprimoramento contínuo e agregação de valor por meio da implementação da ferramenta, contribuindo para uma visão abrangente do cenário no qual a ferramenta é aplicada. A dissertação utiliza uma abordagem de pesquisa qualitativa, por meio de estudos de caso de uma multinacional de autopeças. Espera-se que os resultados da dissertação contribuam para a compreensão dos benefícios da aplicação da ferramenta de mineração de processos no PTP de empresas de autopeças. Além disso, são oferecidas recomendações práticas para a gestão eficiente dos processos de compra e pagamento, com base nas percepções obtidas. No contexto competitivo das empresas de autopeças, a implementação da ferramenta de mineração de processos pode trazer melhorias significativas, tanto em termos de eficiência operacional quanto de tomada de decisões, pois oferece uma visão valiosa para aprimorar os processos de PTP nas empresas do setor. Para uma análise aprofundada dos benefícios, vantagens e desafios dessa implementação, aplicou-se um questionário online que foi respondido pelos *stakeholders* do processo, para que avaliassem a utilização da ferramenta na empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Utilização; Ferramenta de mineração de processos; Multinacional de autopeças; *Procure to Pay*; Tomada de decisão; Eficiência operacional.

ABSTRACT

This dissertation aims to analyze the benefits, advantages, and challenges of utilizing process mining in a multinational automotive company. The application of this tool is crucial for enhancing efficiency and decision-making within the Procure to Pay (PTP) process. The primary investigation focuses on identifying the main bottlenecks and inefficiencies in the company's PTP process, as revealed by the process mining tool. Aspects related to operational efficiency, bottleneck identification, and cost reduction will be explored through the analysis of purchasing and payment processes. The second research question delves into the positive impacts that the implementation of process mining can bring to automotive companies, encompassing benefits, advantages, and challenges. The study addresses possibilities for continuous improvement and value addition through tool implementation, contributing to a comprehensive understanding of the applied scenario. Employing a qualitative research approach, including case studies of a multinational automotive company, this dissertation expects to provide valuable insights into the benefits of applying process mining in the PTP processes of automotive companies. Furthermore, practical recommendations for efficient management of purchasing and payment processes are offered based on the insights obtained. In the competitive context of automotive companies, the implementation of process mining can lead to significant improvements in both operational efficiency and decision-making, providing valuable insights to enhance PTP processes in the sector. To conduct an in-depth analysis of the benefits, advantages, and challenges of this implementation, an online questionnaire was administered to process stakeholders, gathering their evaluations of the tool's utilization in the company.

KEYWORDS: Utilizing; Process mining; Multinational automotive parts company; Procure to Pay; Decision-making; Operational efficiency.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Artigos com a palavra-chave “ <i>Process Mining</i> ”	15
Figura 2 - Artigos por autor – Top 15.....	16
Figura 3 - Artigos por países – Top 15.....	16
Figura 4 - Artigos com as palavras-chaves “ <i>Data-driven decision making</i> ”	17
Figura 5 - Representação de um processo.....	22
Figura 6 - Ciclo BPM.....	24
Figura 7 - Os nove pilares da Indústria 4.0.....	28
Figura 8 - Processo decisório baseado em árvore de decisão.....	29
Figura 9 - Extração e tratamento dos dados para análise.....	31
Figura 10 - Resumo do ciclo de mineração de processos.....	32
Figura 11 - Características identificadas nas soluções de mineração de processos.....	34
Figura 12 - Ciclo simplificado da pesquisa-ação.....	36
Figura 13 - Esquema metodológico do projeto.....	37
Figura 14 - Fluxograma das atividades da pesquisa.....	38
Figura 15 - Plano do projeto para a PoV.....	40
Figura 16 - Cronograma detalhado das atividades da PoV.....	41
Figura 17 - Processo ideal de PTP para a empresa.....	44
Figura 18 - Fluxo do processo mais comum realizado.....	44
Figura 19 - Fluxo do processo com 5 variações.....	45
Figura 20 - Fluxo do processo com 9 variações.....	45
Figura 21 - Fluxo de processo com todas as variações.....	46
Figura 22 - Nível de automação por atividade.....	46
Figura 23 - Nível de automação do período analisado.....	47
Figura 24 - Comparativo de automação por período.....	47
Figura 25 - Fluxo de processo para comparativo do <i>three-way match</i>	48
Figura 26 - Comparativo do <i>three-way match</i> com o processo atual - 12 meses.....	49
Figura 27 - Comparativo do <i>three-way match</i> com o processo atual - 9 meses.....	49
Figura 28 - Opinião dos respondentes – benefícios observados.....	56
Figura 29 - Opinião dos respondentes – desafios identificados.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Especificação das ferramentas de mineração de processos.....	33
Quadro 2 - Benefícios da mineração de processos.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Percepções do processo de <i>touchless orders</i>	48
Tabela 2 - Percepções do processo de <i>three-way match</i>	50
Tabela 3 - Respostas das perguntas fechadas referente à ferramenta (%).....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACH	<i>Automated Clearing House</i> (Câmara de Compensação Automatizada)
AI	<i>Artificial Intelligence</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
BDA	<i>Big Data Analytics</i>
BPM	<i>Business Process Management</i> (Gestão de Processos de Negócios)
CC	<i>Cloud Computing</i>
CSC	Centro de Serviços Compartilhados
DDDM	<i>Data-Driven Decision Making</i> (Tomada de Decisão Baseada em Dados)
DM	Mineração de Dados
DSS	Sistemas de Apoio à Decisão
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> (Planejamento de Recursos Empresariais)
IA	Inteligência Artificial
IoT	<i>Internet of Things</i>
MA	Manufatura Aditiva
MP	Mineração de Processos
NDA	<i>Non-Disclosure Agreement</i> (Acordo de Confidencialidade)
PNP	Plano Nacional da Qualidade
POC	<i>Proof of Concept</i> (Prova de Conceito)
POV	<i>Proof of Value</i> (Prova de Valor)
PTP	<i>Procure to Pay</i> (Compra a Pagar)
RA	Realidade Aumentada
SCP	Sistemas Ciberfísicos
SCMR	<i>Supply Chain Operations Reference</i> (Referência de Operações da Cadeia de Suprimentos)
SI	Sistemas de Informação
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>
SC	Segurança Cibernética

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	QUESTÃO DE PESQUISA.....	14
1.2	OBJETIVO GERAL	14
1.3	JUSTIFICATIVA.....	14
1.4	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	18
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1	INDÚSTRIA AUTOMOTIVA.....	20
2.2	GESTÃO DE PROCESSOS.....	21
2.2.1	Business Process Management - BPM.....	23
2.3	PROCESSO DE PROCURE TO PAY.....	25
2.4	BIG DATA E BIG DATA ANALYTICS	26
2.5	DATA DRIVEN DECISION MAKING.....	28
2.6	MINERAÇÃO DE PROCESSOS	30
2.6.1	Benefícios da mineração de processos	34
3	MÉTODO DE PESQUISA	36
4	RESULTADOS.....	42
4.1	ANÁLISE INICIAL DO PROCESSO	43
4.2	TOUCHLESS ORDERS	46
4.3	THREE-WAY MATCH.....	48
4.4	SÍNTESE DA ANÁLISE DE DADOS	51
5	RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	53
6	CONCLUSÃO.....	61
	REFERÊNCIAS	63
	APÊNDICE A	71
	DADOS CURRICULARES.....	76

1 INTRODUÇÃO

Davenport (2018) afirma que um processo eficaz de *Business Process Management* (BPM) é fundamental para gerenciar os processos de negócio de uma organização de maneira sistemática e orientada a resultados. Esse processo inclui a definição clara de objetivos, o mapeamento e identificação dos processos, a análise e melhoria contínua, além do monitoramento e controle dos indicadores de desempenho. A efetividade do BPM, segundo o autor, está na capacidade de integrar atividades de diferentes áreas, garantindo otimização e maximização de resultados.

O crescimento da empresa em seus processos, consolidando funções e integrando-as em um modelo conceitual resistivo, busca maior eficiência e eficácia nos serviços, atendendo às necessidades dos clientes em termos de qualidade e custo. Para isso, a empresa adota processos de melhoria contínua, visando aprimorar a qualidade do serviço e reduzir custos, conforme a abordagem de otimização proposta por Yao *et al.* (2012).

Besson e Rowe (2012) destacam as tecnologias digitais como um ativo crucial para impulsionar a transformação organizacional. Na era atual, a utilização dessas tecnologias não é mais opcional, mas uma necessidade imperativa para a sobrevivência das empresas. A capacidade de utilizar eficientemente as tecnologias disponíveis diferencia as empresas, sendo a tecnologia uma aliada poderosa na transformação digital dos processos.

Zoppelletto *et al.* (2020) ressaltam que a transformação digital desempenha um papel crucial na promoção de formas organizacionais que permitam a colaboração na criação de valor. A adoção de soluções de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) pode gerar oportunidades significativas para desencadear mudanças positivas no ambiente econômico. Um Gerenciamento de Processos de Negócios eficiente é fundamental para atingir padrões nos processos.

O BPM, uma disciplina gerencial abrangente, integra estratégias, objetivos, cultura, estruturas organizacionais, papéis, políticas, métodos e tecnologias. A ABPMP (2014) destaca que o BPM visa analisar, desenhar, implementar, gerenciar desempenho, transformar e estabelecer governança de processos, com foco em processos ponta a ponta para atender às expectativas e necessidades dos clientes.

Hartmann (2014) destaca o crescimento do volume de dados provenientes de diversas fontes, como internet, redes sociais e aparelhos eletrônicos. Esses dados proporcionam a criação de novos tipos de negócios e análises, fornecendo aos gestores visões mais claras e amplas das situações enfrentadas. Bačić e Fadlalla (2016) salientam que a tomada de decisão gerencial,

intensiva em informação, exige o correto fornecimento de informações às pessoas competentes, juntamente com perguntas precisas para cada situação.

Lira *et al.* (2007) destacam o desafio dos gestores em alimentar os processos decisórios com informações precisas e de qualidade. O uso eficaz dessas informações é crucial para uma boa prática de gestão. Laudon e Laudon (2004) ressaltam a importância dos Sistemas de Informação (SI) na gestão e operacionalização dos processos organizacionais, sendo essenciais para a tomada de decisão.

A atividade de Mineração de Processos (MP), crucial para uma gestão de excelência nos processos organizacionais, permite aprofundar a análise de processos através de técnicas e ferramentas específicas. Saylam e Sahingoz (2013) destacam que a MP, ao analisar os *logs* e eventos gerados pelos SI, oferece dados reais e precisos, permitindo avaliar questões como conformidade no processo, identificação de exceções e análise de possíveis causas relacionadas.

1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Este projeto aborda a análise de aplicação da técnica de mineração de processos no processo de *Procure to Pay* (PTP) de uma multinacional do ramo automotivo. O projeto buscará responder as seguintes questões de pesquisa:

- Quais são os principais gargalos e ineficiências identificados pela ferramenta no processo PTP da empresa?
- Quais os benefícios, vantagens e desafios a aplicação da ferramenta de mineração de processos pode contribuir e agregar valor para as empresas do setor automotivo?

1.2 OBJETIVO GERAL

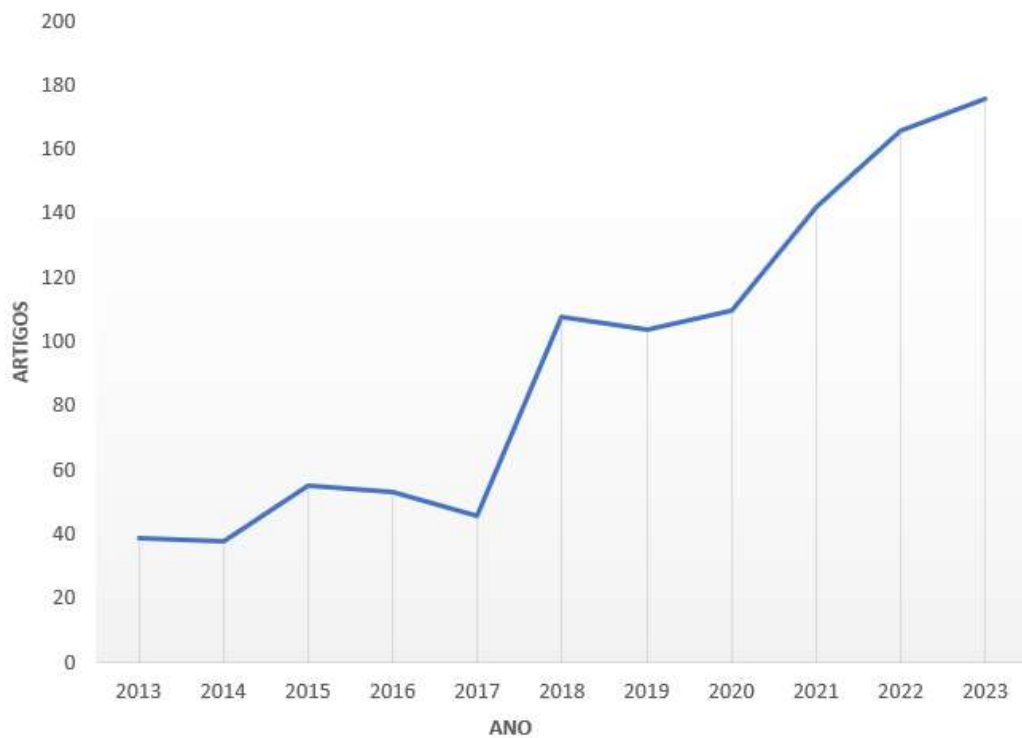
O objetivo geral desta pesquisa é avaliar a eficácia, eficiência e impacto da utilização da ferramenta de Mineração de Processos no processo de *Procure to Pay* para empresas do setor de autopeças, visando identificar oportunidades de melhoria, otimização de recursos e aprimoramento da gestão do ciclo de compras e pagamento.

1.3 JUSTIFICATIVA

Com o objetivo de investigar a relevância e a concepção de artigos que envolvem a mineração de processos, foi gerado um relatório bibliométrico por meio de consulta ao site de

pesquisa Scopus, que disponibiliza acessos a pesquisas de qualidade e forte impacto. A pesquisa considerou o período de 2013-2023, feita no campo relacionado ao resumo dos artigos, e filtrado com tipo de texto analisado *Article*, como mostra a Figura 1. Como palavra-chave para realizar a busca foi utilizado “*PROCESS MINING*” e obteve-se um resultado total de 1037 registros. Observa-se um crescente importante no número de publicações nos últimos 6 anos.

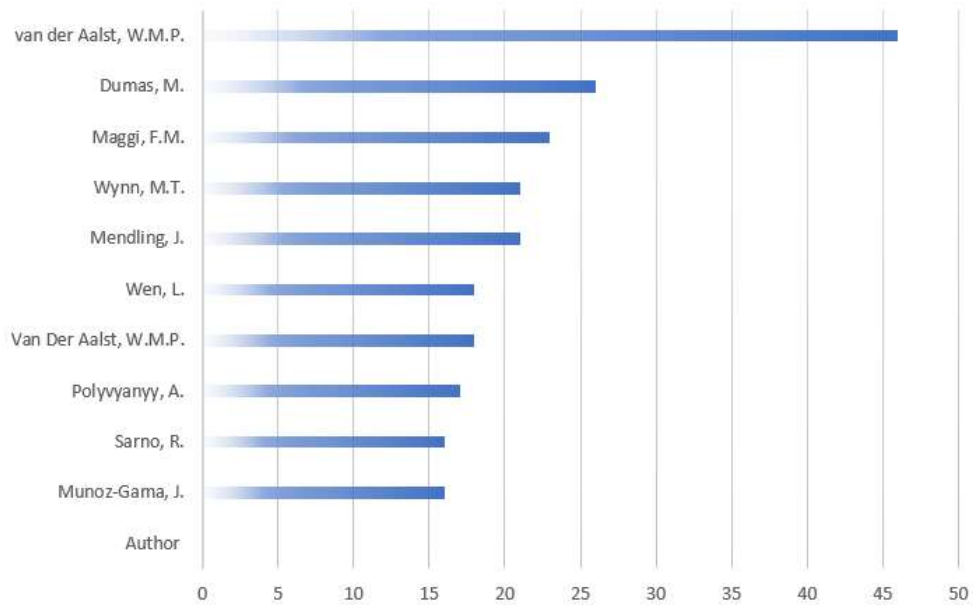
Figura 1 - Artigos com a palavra-chave “*Process Mining*”



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Dos 1037 artigos encontrados, observa-se que o maior número dos artigos publicados é de Wil van der Aalst, considerado o pioneiro da mineração de processos.

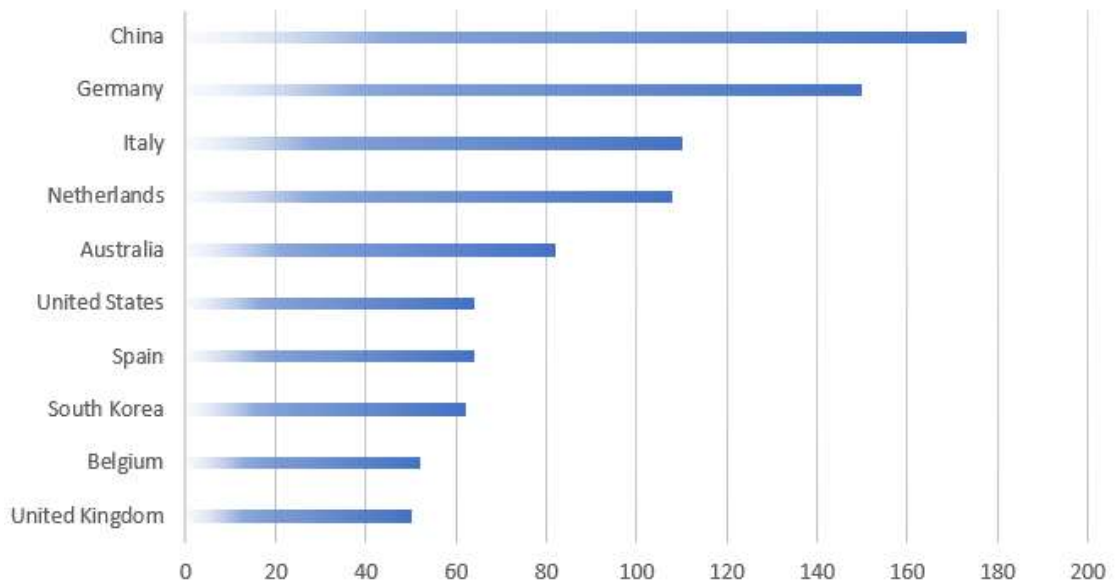
Figura 2 - Artigos por autor - Top 15



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Conforme apresentado na Figura 3, ainda relacionado ao levantamento bibliométrico, verifica-se uma grande concentração das publicações pela China, seguida pela Alemanha.

Figura 3 - Artigos por países - Top 15

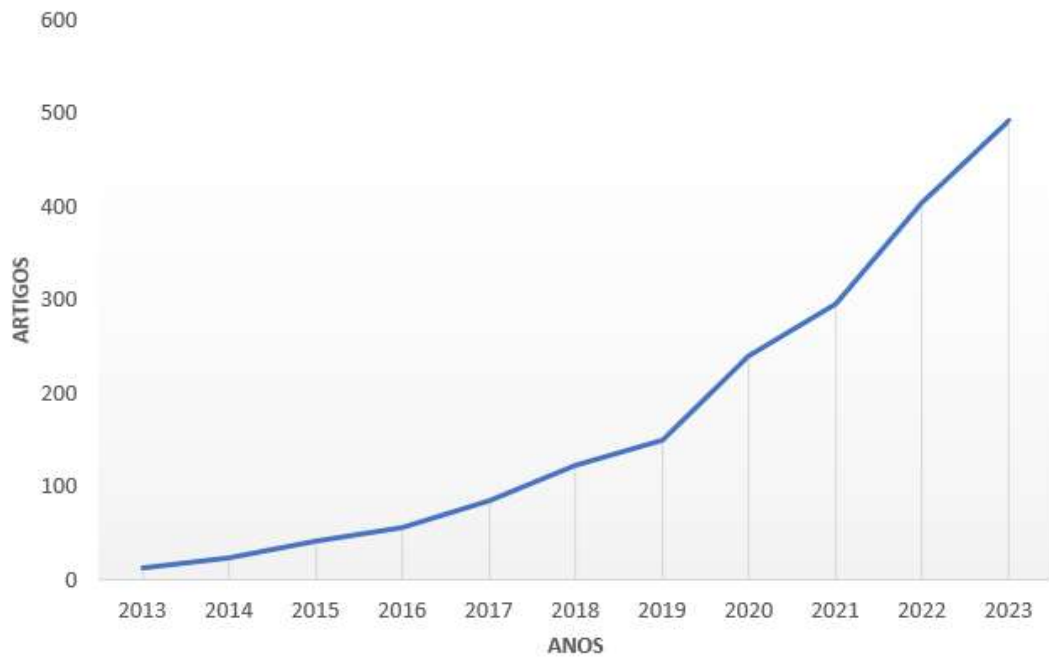


Elaborada pelo autor (2023).

Dada a importância da tomada de decisão baseada em dados, foi realizada uma outra pesquisa por artigos com as palavras chaves “*DATA-DRIVEN*”, “*DECISION*” e “*MAKING*” e

assim foram encontrados 1931 documentos entre os anos de 2013 e 2023, conforme Figura 4. Do mesmo modo como as pesquisas pela palavra chave “*process mining*”, nota-se uma importante crescente e ascendente número de publicações de artigos relacionados as palavras-chaves “*data-driven decision making*”, ou decisões tomadas baseada em dados.

Figura 4 - Artigos com as palavras-chaves “*Data-driven decision making*”



Elaborada pelo autor (2023).

Descritos os dados bibliométricos, este estudo tem como objetivo demonstrar como a adoção da ferramenta de mineração de processos pode influenciar positivamente as empresas, destacando os desafios específicos encontrados na implementação dessa ferramenta neste segmento de mercado. Do ponto de vista acadêmico, espera-se que os resultados desta pesquisa proporcionem percepções valiosas sobre o impacto da utilização dessa ferramenta para a tomada de decisões rápidas nas organizações. Sob a ótica acadêmica, como resultado da pesquisa, espera-se:

- a) Identificação dos benefícios da implementação da mineração de processos de empresas de autopeças, como melhoria da eficiência operacional, redução de custos, identificação de gargalos e oportunidades de otimização.
- b) Análise das vantagens da ferramenta de mineração de processos, incluindo a capacidade de visualizar processos complexos, detecção de desvios e anomalias, identificação de padrões e tendências.

c) Discussão dos desafios enfrentados na implementação da mineração de processos, como a disponibilidade e qualidade dos dados, integração com sistemas existentes, resistência organizacional e capacitação dos colaboradores.

Já do ponto de vista para aplicação nas empresas, aguarda-se:

a) Aumento da eficiência operacional, com a identificação de gargalos e ineficiências nos processos da multinacional de autopeças, permitindo a tomada de medidas corretivas.

b) Melhoria contínua dos processos, através da detecção de oportunidades de otimização e identificação de melhores práticas.

c) Maior assertividade na tomada de decisão, graças ao uso de dados estruturados obtidos por meio da mineração de processos, permitindo uma análise mais precisa e embasada.

Os resultados esperados na esfera acadêmica contribuirão para a produção de conhecimento científico na área de Mineração de processos, fornecendo percepções sobre os benefícios, vantagens e desafios específicos da aplicação dessa ferramenta em uma multinacional de autopeças. Já para a empresa, espera-se que a implementação da mineração de processos traga melhorias tangíveis na eficiência operacional e na tomada de decisão, resultando em uma vantagem competitiva e crescimento sustentável.

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho delimitou-se na proposição da aplicação da ferramenta de mineração de processos no processo transacional de *Procure to Pay* de uma multinacional de autopeças com o objetivo de aumentar o nível de integração automática das notas fiscais e reduzir o índice de atraso de pagamento a fornecedores. Devido à amplitude do processo PTP, delimitou-se a pesquisa em duas métricas específicas. A primeira avalia a automação do processo de *Touchless Orders*, identificando a porcentagem de pedidos de compra que exigiram intervenção manual. A segunda métrica envolve o uso da ferramenta *Three-Way Match* para comparar preços e quantidades entre o pedido de compra emitido, o documento de recebimento físico e a fatura do fornecedor.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é composto por seis capítulos, dentre os quais o primeiro traz a introdução juntamente com a questão de pesquisa, objetivos gerais e específicos, a justificativa para a realização deste e a delimitação de pesquisa. Na segunda seção apresenta-se o método de

pesquisa para executar este trabalho, incluindo a classificação desta pesquisa e o fluxo de pesquisa.

Na terceira seção está referenciada a teoria utilizada para embasamento da pesquisa por meio de explicações sobre cada elemento importante a este trabalho, como: indústria automotiva, gestão de processos, e *Business Process Management*. Ainda na terceira seção referencia-se o processo de *Procure to Pay* (PTP), *big data* e *big data analytics*, *data driven decision making* e traz o cerne deste trabalho, a mineração de processos. Para finalizar a seção, exhibe-se os benefícios da mineração de processos.

Na quarta seção apresenta-se os resultados preliminares, com a análise inicial do processo, *touchless orders*, *three-way match* e finaliza com a síntese da análise de dados da pesquisa. Na quinta seção são apresentados os resultados do questionário de avaliação. Na sexta e última seção, a conclusão do trabalho é apresentada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

A indústria de peças automotivas é estratégica para muitos países, não apenas devido ao seu potencial de geração de empregos, mas também pela sua significativa contribuição para a economia local. No entanto, a competição acirrada e as rápidas mudanças tecnológicas têm impulsionado as empresas a buscar estratégias para se manterem competitivas. Nesse contexto, a gestão eficaz da cadeia de suprimentos tem se destacado como uma das principais estratégias para melhorar a eficiência e a competitividade das empresas de peças automotivas, conforme apontado por Ghanhi *et al.* (2017). Essa gestão abrange desde a aquisição de matérias-primas até a entrega do produto final ao cliente.

Um dos principais desafios na gestão da cadeia de suprimentos na indústria de peças automotivas é a gestão de estoques. A eficiente administração dos estoques não apenas ajuda a reduzir custos, mas também aprimora o atendimento ao cliente. Além disso, a gestão adequada dos fornecedores é crucial para reduzir riscos, melhorar a qualidade dos produtos e reduzir os custos de produção, como ressaltado por Chaudhary *et al.* (2017).

A gestão de fornecedores, por sua vez, é integrada ao conceito de gestão da cadeia de suprimentos sustentável, que envolve a incorporação de preocupações ambientais e sociais nas práticas de gestão da cadeia de suprimentos, conforme destacado por Masoumi *et al.* (2019). A adoção dessa abordagem tem se mostrado essencial para enfrentar os desafios do setor.

A tecnologia, incluindo a Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial (AI) e robótica, também desempenha um papel crucial na gestão da cadeia de suprimentos na indústria de peças automotivas, proporcionando melhorias em eficiência, redução de custos e qualidade aprimorada (Chen *et al.*, 2019). No entanto, a adoção dessas tecnologias enfrenta desafios, como a falta de padronização e preocupações com a segurança de dados, como apontado por Chen *et al.* (2019).

Na indústria automotiva, a gestão da cadeia de suprimentos torna-se ainda mais complexa diante dos desafios adicionais trazidos pela pandemia de 2020. Akar *et al.* (2021) destacam as interrupções na cadeia de suprimentos e escassez de componentes como alguns dos desafios enfrentados pela indústria durante esse período. A pandemia também acelerou a transição para a mobilidade elétrica e autônoma, impulsionada por preocupações ambientais e mudanças no comportamento do consumidor.

No cenário da força de trabalho, medidas de segurança foram implementadas para proteger os funcionários, incluindo distanciamento social e trabalho remoto. Diante desses desafios, a indústria automotiva precisa se adaptar rapidamente e implementar soluções inovadoras para garantir sua sobrevivência, como argumentado por Chen *et al.* (2019).

A mineração de processos surge como uma ferramenta valiosa na indústria automotiva para aprimorar processos e aumentar eficiência. Seu uso, conforme demonstrado em um estudo recente, permite identificar gargalos e oportunidades de melhoria nos processos de produção, contribuindo para aumento da produtividade e redução de custos. Embora apresente potenciais vantagens, a implementação da mineração de processos demanda cuidado e planejamento, exigindo uma equipe técnica qualificada e a garantia de dados confiáveis (Aalst, 2016).

2.2 GESTÃO DE PROCESSOS

Para entender a dinâmica de uma organização e aproveitar a concorrência de mercado, é crucial adotar uma perspectiva analítica sobre seus processos (Kipper, 2011). O termo "processo" é utilizado em diversos contextos para descrever a sequência de funções em diferentes domínios, como processos legais, químicos e de produção de metal.

As interações entre aspectos humanos, mecânicos, digitais e naturais complicam o ambiente organizacional, impactando o fluxo de informações. Diante desse cenário, a identificação e gestão de processos de negócios tornaram-se essenciais para padronizar e interligar atividades, visando aumentar a competitividade e a eficiência das ações organizacionais (Barreto e Saraiva, 2017). É imperativo compreender os processos em cada área específica e aqueles envolvendo atividades humanas, mecânicas, digitais e naturais, dada a quantidade de informações envolvidas.

Os processos, que variam desde tarefas cotidianas até atividades complexas, compartilham roteiros, prazos e metas comuns (Barreto e Saraiva, 2017). Segundo o PNQ (Plano Nacional da Qualidade), conforme mostrado na Figura 5, um processo consiste em atividades inter-relacionadas executadas em sequência lógica para produzir resultados esperados e atender às expectativas dos clientes, transformando uma entrada em um produto ou serviço (FNQ, 2011).

Figura 5 - Representação de um processo



Fonte: FNQ (2011).

Esses processos podem interconectar vários domínios, movendo-se através de departamentos e atividades relacionadas que coletivamente executam cada estágio. A distribuição dessas ações varia vertical e horizontalmente, dependendo se ocorrem sequencialmente no mesmo nível de autoridade ou envolvem diferentes níveis de autoridade (Barreto e Saraiva, 2017).

A medição, definição, análise e proposição de soluções para problemas são essenciais, utilizando ferramentas para monitorar e ajustar processos, identificando oportunidades e prevenindo falhas. Para uma implementação bem-sucedida, todos os recursos devem ser testados e disponíveis, sendo necessário um plano de ação abrangente que inclua objetivos, ferramentas, riscos, treinamento da equipe e envolvimento da alta direção (Xavier *et al.*, 2017; Barreto e Saraiva, 2017).

A classificação adequada dos processos é fundamental no gerenciamento de processos de negócio, pois permite identificar quais são críticos, otimizáveis ou dispensáveis. Essa classificação facilita a definição de prioridades e a alocação eficiente de recursos, considerando fatores como impacto na cadeia de valor, interação com clientes e requisitos regulatórios (Rosemann e de Bruin, 2018).

Os sistemas de automação de fluxo de trabalho possibilitam uma comunicação eficiente em diferentes etapas do processo de produção, melhorando a produtividade e a segurança da informação. O desenvolvimento de sistemas de inteligência artificial também contribui para reduzir a dependência de intervenção humana, permitindo a criação de softwares capazes de tomar decisões autônomas (Lacity *et al.* 2017).

2.2.1 Business Process Management - BPM

O *Business Process Management* (BPM) é uma disciplina de gerenciamento que visa alinhar as estratégias e metas de uma organização com as expectativas e necessidades do cliente, concentrando-se em processos de ponta a ponta. Engloba estratégias, metas, culturas, estruturas organizacionais, papéis, políticas, métodos e técnicas para analisar, projetar, implementar, gerenciar o desempenho, transformar e estabelecer a governança de processos (ABPMP, 2014). Kipper (2011) destaca que a gestão de processos reconhece a necessidade de processos definidos para gerar lucros, ou seja, uma organização gerencia seus próprios processos.

A abordagem de mapeamento e gestão de processos é vista como uma forma de auxiliar os gestores a alcançarem ótimos resultados e melhorar operações, devido à necessidade de gerenciar os processos de uma organização (Pradella *et al.*, 2012). A gestão de melhoria de processos, segundo Zhang *et al.* (2021), é um processo contínuo que visa aprimorar eficiência, qualidade e desempenho, envolvendo identificação de oportunidades, estabelecimento de metas, definição de indicadores e implementação de ações. Requer compromisso da liderança e é uma abordagem baseada em dados, utilizando técnicas de análise de dados para identificar causas e avaliar resultados.

Diante da ascensão tecnológica e das mudanças organizacionais necessárias, empresas buscam métodos de gestão para melhorar o desempenho e atender às necessidades (Pradella *et al.*, 2012). O alinhamento dos processos, identificação de gargalos, desempenho e priorização dos processos estratégicos são cruciais para o retorno da organização aos clientes e à estratégia de negócios (Albuquerque; Rocha, 2007).

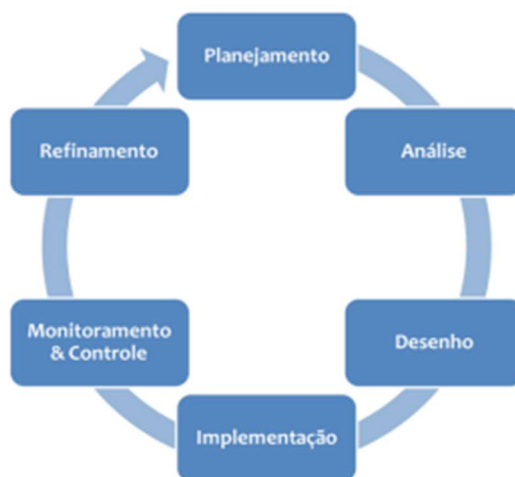
Segundo a ABPMP, o Gerenciamento de Processos de Negócio (BPM – *Business Process Management*) é uma disciplina gerencial que:

[...]integra estratégias e objetivos de uma organização com expectativas e necessidades de clientes, por meio do foco em processos ponta a ponta. BPM engloba estratégias, objetivos, cultura, estruturas organizacionais, papéis, políticas, métodos e tecnologias para analisar, desenhar, implementar, gerenciar desempenho, transformar e estabelecer a governança de processos (ABPMP, 2014, p. 40).

Baldam *et al.* (2014) analisam o termo BPM, destacando a origem de "negócio" como ocupação e "processo de negócios" como atividades que criam valor. O BPM, na perspectiva dos autores, exige a definição clara e, sempre que possível, a documentação de todos os processos para melhorar a eficiência operacional. O ciclo BPM, ilustrado na Figura 6, compreende o planejamento, análise, modelagem, otimização, implementação e monitoramento

do desempenho, facilitando a aplicação de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

Figura 6 - Ciclo BPM



Fonte: ABPMP (2014).

O interesse crescente no BPM nas últimas décadas decorre de sua capacidade de aumentar a produtividade, permitindo excelência operacional e economia de custos. A pesquisa nessa área, originada na ciência da computação, gestão e sistemas de informação, resultou em modelos, metodologias e ferramentas para o desenho, aprovação, gestão e análise de processos de negócios (Recker, 2010).

As vantagens operacionais em consistência, custo, velocidade, qualidade e serviço proporcionam custos operacionais mais baixos e maior satisfação do cliente, levando a um melhor desempenho da empresa. As soluções de BPM permitem que as empresas padronizem, controlem e gerenciem processos (Kluska *et al.*, 2015). Dumas *et al.* (2013) destacam que a forma como um processo é desenhado e executado afeta a qualidade do serviço e a eficiência na entrega.

O BPM deriva de três abordagens: gestão empresarial, gestão da qualidade total e tecnologia da informação (Harmon, 2010). Mapear os processos, como apontado por Pradella *et al.* (2012), serve como uma ferramenta para analisar criticamente cada processo e torná-lo mais eficiente. Chen *et al.* (2019) identificam três abordagens principais para o BPM: centrada no fluxo, centrada na atividade e centrada no caso. A escolha da abordagem depende de fatores como o tipo de processo, complexidade e objetivo da gestão de processos.

Mapear, projetar ou modelar processos, segundo Junior e Scucuglia (2011), mostra com clareza os fatores que afetam o desempenho, facilitando a análise crítica dos pontos de melhoria.

O objetivo de negócio do BPM é redesenhar os processos, exigindo o desenvolvimento de uma nova aplicação após o redesenho, utilizando APIs (*Application Programming Interface*) para interagir com outras aplicações e camadas de acesso a dados (Lacity *et al.*, 2017).

O desenvolvimento de BPM pode exigir integração com sistemas de Tecnologia da Informação (TI), como ERP e CRM (*Customer Relationship Management*). O BPM, sendo uma área de TI, envolve programadores e requer habilidades de programação para automação (Mindfields, 2015). Grigori *et al.* (2004) associam historicamente a tecnologia BPM à suíte de gerenciamento de processos de negócios (BPMS), uma plataforma que suporta a definição, execução e acompanhamento dos processos de negócio.

2.3 PROCESSO DE PROCURE TO PAY

O processo de *Procure to Pay* (PTP) ou Compras à Pagar é essencial para as empresas, envolvendo a aquisição de bens e serviços, recebimento e pagamento. Esse processo, complexo devido a suas muitas partes móveis, abrange funções de aquisição e financeiras. Muitas organizações encontram dificuldades devido à operação fragmentada entre diferentes áreas, representando uma oportunidade para racionalizar atividades, garantindo maior interação e alinhamento entre a aquisição e as contas a pagar. A solução é adotar um processo de ponta a ponta para a aquisição a pagar, uma mudança radical de pensamento para organizações que ainda se concentram apenas na função (SCMR, 2022).

O processo de compra a pagar (PTP), também conhecido como compra para pagamento, refere-se ao fluxo de atividade em uma empresa, desde a requisição de compra até o pagamento da fatura associada. Esse processo envolve clientes, fornecedores, bancos e fornecedores de transporte, resultando em complexidade com muitos sistemas, canais de comunicação e diferentes interfaces, incluindo atividades propensas a erros (Kumar *et al.*, 2017).

Renovar o PTP demanda tempo, mas indicadores mostram o sucesso quando feito corretamente. Resultados positivos podem ser vistos logo após o lançamento, com partes interessadas compreendendo claramente o processo e as mudanças no sistema. Os membros do pessoal de compras e contas a pagar têm clareza em suas funções e responsabilidades (SCMR, 2022).

Sumares (2022) destaca que cada negócio é único, mas há etapas comuns em PTP, como criar uma requisição de compra, selecionar um fornecedor, criar um pedido de compra, receber bens e serviços, receber a fatura correspondente à compra, reconciliar e aprovar a fatura, e, finalmente, pagar ao vendedor. Relatórios e análises proporcionam transparência sobre o estado

das compras e contas a pagar, enquanto fornecedores começam a ver os benefícios de maior eficiência e redução de custos de transação.

Outro modelo de processo de compras é o SCOR (*Supply Chain Operations Reference*), utilizado para padronizar e otimizar operações da cadeia de suprimentos (Arumugam, 2020). Composto por cinco níveis de processos: planejamento, aquisição, produção, entrega e retorno, o SCOR visa melhorar a eficiência da cadeia de suprimentos, integrando e alinhando processos de negócio.

A aplicação do modelo SCOR no processo de compras pode trazer melhorias significativas na eficiência da cadeia de suprimentos, reduzindo custos e aumentando a satisfação do cliente. Estudos mostram benefícios em diferentes contextos, como melhoria da coordenação com fornecedores e redução de custos de compra em empresas de manufatura malasiana e chinesa de equipamentos industriais (Arumugam, 2020).

Além dos benefícios econômicos, a aplicação do modelo SCOR pode auxiliar na gestão de riscos da cadeia de suprimentos (Lemghari *et al.*, 2018), melhorar a colaboração com fornecedores, e proporcionar visibilidade e transparência em toda a cadeia de suprimentos para uma tomada de decisão mais eficaz. Assim, a utilização do modelo SCOR emerge como uma ferramenta valiosa para aprimorar a eficiência e reduzir custos em diversos processos da cadeia de suprimentos, fornecendo respostas rápidas a eventuais problemas.

2.4 BIG DATA E BIG DATA ANALYTICS

Big data, um termo popularizado por Doug Laney no início dos anos 2000, tem recebido crescente atenção tanto na academia quanto nos círculos profissionais. Este conceito está intrinsecamente ligado a conjuntos de dados que utilizam tecnologias avançadas para impulsionar a tomada de decisões em larga escala (Alahakoon *et al.*, 2020). Grable e Lyons (2018) propõem três abordagens principais para o entendimento da *big data*: volume de dados, velocidade e variedade de dados.

A geração diária de grandes volumes de dados provenientes de diversas fontes cria desafios para organizações, especialmente quando esses dados são não estruturados. A *big data*, nesse contexto, destaca-se por oferecer rapidez e eficiência na tomada de decisões (Barlette e Baillete, 2020).

Os setores que empregam tecnologia e dados para apoiar decisões rápidas e inteligentes são conhecidos como *big data* e *big data analytics*, fábricas inteligentes, indústria 4.0 e Internet das Coisas. Esses termos estão intrinsecamente vinculados à Quarta Revolução Industrial,

caracterizada pela inteligência artificial e troca de dados na tecnologia de manufatura (Liu *et al.*, 2020).

A tecnologia, moldando e transformando a sociedade moderna, traz consigo desafios e oportunidades. Hamari *et al.* (2021) destacam seu papel fundamental na criação de novas formas de interação social, oportunidades educacionais, de trabalho e de lazer. Contudo, alertam para os riscos associados à tecnologia digital, incluindo privacidade, segurança e desigualdade digital, instando empresas e governos a desenvolver soluções equilibradas.

Tecnologias como *big data*, inteligência artificial e internet móvel abrem novas oportunidades para criar valor para o cliente, permitindo personalização e melhoria da satisfação do cliente (Lee e Lee, 2020; Perner, 2021; Zouari e Abdelhedi, 2021). A digitalização, que utiliza tecnologias digitais para transformar modelos de negócios, destaca-se como uma estratégia eficaz nesse contexto.

O campo em constante evolução do *big data analytics* tem sido amplamente adotado, proporcionando a descoberta de padrões e relacionamentos, bem como a capacidade de prever tendências, comportamentos e eventos futuros. A coleta e armazenamento cuidadosos de grandes conjuntos de dados são etapas críticas para análise de big data, garantindo relevância, evitando viés e assegurando segurança e privacidade (Zhu *et al.*, 2020).

O processamento de dados é outra etapa crucial na análise de *big data*, sendo abordado por diversas tecnologias, como sistemas de processamento distribuído e computação em nuvem (Liu *et al.*, 2020). A análise de *big data*, por fim, envolve técnicas estatísticas e de aprendizagem de máquina para extrair informações valiosas, melhorando eficiência operacional, reduzindo custos e aumentando a satisfação do cliente (Chen *et al.*, 2019).

Consultores de negócios acreditam que o *Big Data Analytics* revolucionará indústrias e tomadas de decisões, embora haja especulações sobre a validade de seu valor (Richey *et al.*, 2016). Mais especificamente, *Big Data Analytics* exige o processamento, análise, proteção e fornecimento de acesso granular a conjuntos de dados armazenados (Dubey *et al.*, 2016).

Mesmo em ambientes globais, onde a produção é longa e complexa, a tecnologia de análise de *big data* torna os processos mais transparentes e ágeis, resultando em maior eficiência operacional e financeira (Moktadir, 2019). Empresas digitalizadas podem ter volumes enormes de dados à disposição, mas a análise correta é essencial para obter percepções profundas sobre o comportamento do cliente e orientar futuras decisões (Hove-Sibanda *et al.*, 2021; Zaki, 2019).

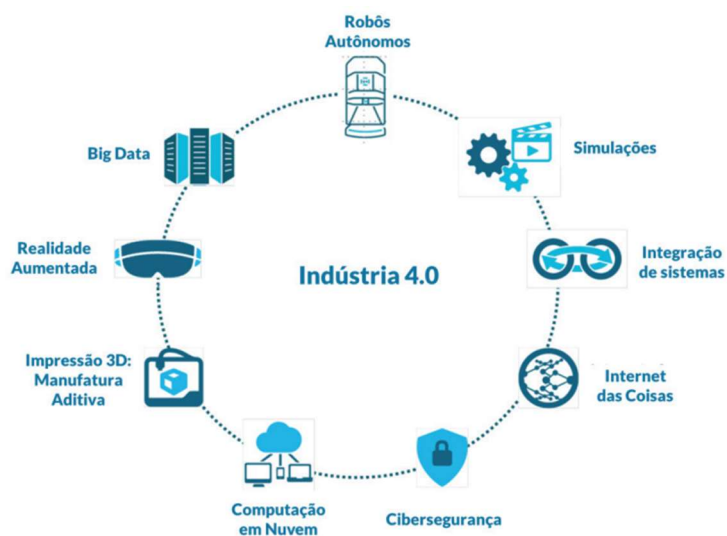
2.5 DATA DRIVEN DECISION MAKING

A indústria 4.0, marcada pela digitalização, integração de sistemas e automação, visa alcançar maior eficiência e flexibilidade na produção. Para sustentar a tomada de decisão orientada por dados nesse contexto, novos métodos e algoritmos foram desenvolvidos (Amruthnath e Gupta, 2018; Ruschel *et al.*, 2017).

A literatura identifica nove pilares fundamentais da indústria 4.0: internet das coisas, sistemas ciberfísicos, *cloud computing*, inteligência artificial, *big data analytics*, realidade aumentada, robótica avançada, segurança cibernética e manufatura aditiva (Roman *et al.*, 2021). Esses pilares são cruciais para o desenvolvimento de uma indústria inteligente e conectada, capaz de criar novos modelos de negócios e aumentar a competitividade global.

A especificação e a documentação da plataforma Indústria 4.0 fornecem uma visão comum nos quais se baseiam muitos avanços na tecnologia industrial. Na Figura 7 apresenta-se os nove pilares da Indústria 4.0 (Embalagem Marca, 2017):

Figura 7 - Os nove pilares da Indústria 4.0

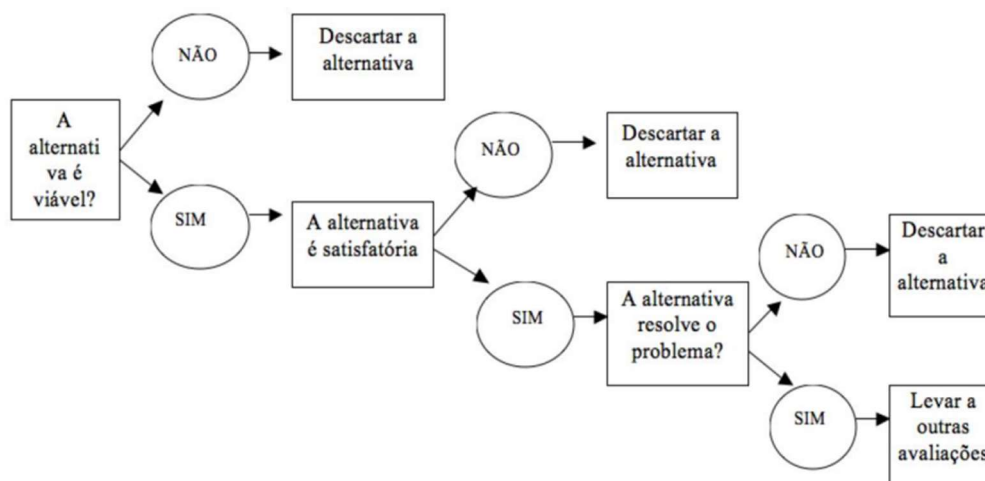


Fonte: Embalagem Marca (2017).

A tomada de decisão orientada por dados (DDD – *Data-driven decision*) está transformando rapidamente as operações modernas (Bertsimas e Kallus, 2016). Mesmo tarefas não rotineiras, como triagem de currículos, digitalização de imagens computadorizadas para fotografia e determinação de resultados de julgamentos judiciais, agora podem ser realizadas utilizando a ferramenta DDD, alimentada pela disponibilidade de grandes dados.

A Figura 8 representa o processo decisório baseado em árvore de decisão, demonstrando a sequência do processo decisório e o desdobramento das alternativas de cursos de ação e as decisões seguintes (Spillane, 2012).

Figura 8 - Processo decisório baseado em árvore de decisão



Fonte: Spillane (2012).

A tomada de decisão baseada em dados (DDDM) envolve coleta, análise e interpretação de dados para decisões informadas (Araújo e Lopes, 2019). Essa abordagem inclui cinco elementos principais: coleta de dados, preparação de dados, análise de dados, interpretação de dados e tomada de decisão.

Com a ascensão das ferramentas DDD, empresas enfrentam a questão de remover o poder discricionário dos gerentes sobre essas ferramentas. Historicamente, as decisões eram geralmente consideradas como recomendações aos gerentes, que tinham poder discricionário para anulá-las. No entanto, a centralização da tomada de decisão tem aumentado com a adoção de ferramentas DDD, otimizando decisões para toda a organização (Dogan *et al.*, 2019; Labro *et al.*, 2019).

A evidência emergente sugere que a adoção de ferramentas DDD leva a uma maior centralização na tomada de decisão, reduzindo a dependência de tomadores de decisão descentralizados (Dogan *et al.*, 2019; Labro *et al.*, 2019). À medida que as ferramentas DDD continuam a aprimorar-se, as organizações redefinem a divisão de trabalho e responsabilidade entre humanos e máquinas. Por exemplo, relatórios indicam que 30-40% do trabalho dos varejistas pode ser automatizado (Begley *et al.*, 2018).

Além disso, o compartilhamento de informações entre parceiros da cadeia de fornecimento ocorre de forma informal, permitindo que comerciantes obtenham sinais privados

valiosos por meio da comunicação interpessoal, tornando suas ferramentas DDD ainda mais eficazes (Farrell e Rabin, 1996).

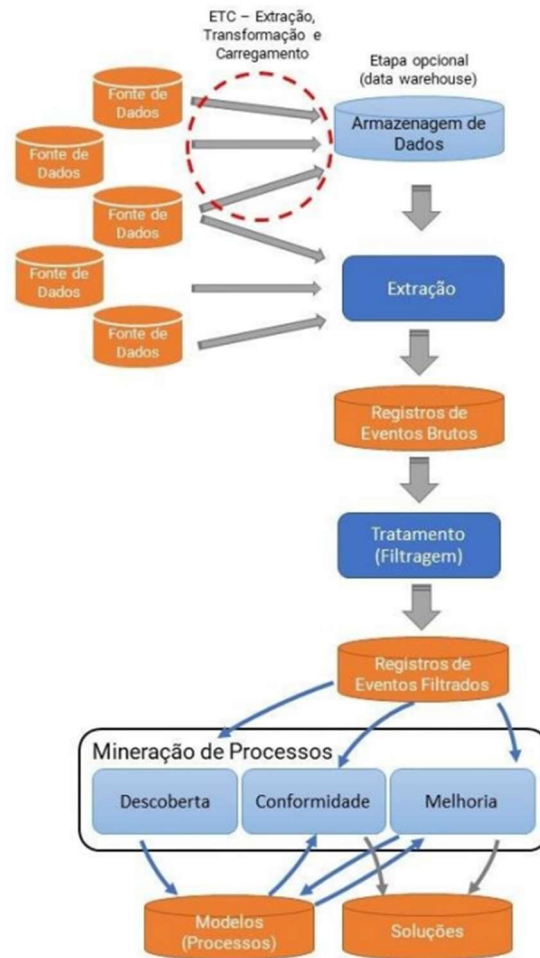
2.6 MINERAÇÃO DE PROCESSOS

A mineração de processos é uma disciplina de pesquisa que combina aprendizado de máquina e mineração de dados, por um lado, e modelagem e análise de processos, por outro. Essa tecnologia de gerenciamento de processos permite a análise de processos de negócios com base em registros de eventos, também conhecida como descoberta automática de processos de negócios (Aalst, 2012).

A mineração de processos de negócios pode ser usada como uma ferramenta para descobrir como as pessoas conduzem os processos no mundo real. Dustdar *et al.* (2005) distinguem três perspectivas diferentes sobre mineração de processos de negócios: perspectiva do processo, perspectiva organizacional e perspectiva do caso.

Segundo Alharbi *et al.* (2017), a mineração de processos visa construir modelos de processos usando logs de eventos e algoritmos de descoberta de processos, uma técnica aplicada para descoberta e melhoria de processos. Para Ferreira (2020), o objetivo é "usar dados de eventos para entender como uma organização opera". A Figura 9 apresenta o fluxo de trabalho para extração e tratamento de dados para análise:

Figura 9 - Extração e tratamento dos dados para análise



Fonte: Adaptado de Van Der Aalst (2016).

De acordo com Ferreira (2020), as organizações iniciam a mineração de processos configurando um *log* de eventos, que pode ser o *log* real de algum sistema de informação ou um arquivo criado a partir de dados históricos. O *log* de eventos deve conter informações essenciais, como *case ID*, nome da tarefa, nome de usuário e *timestamp*.

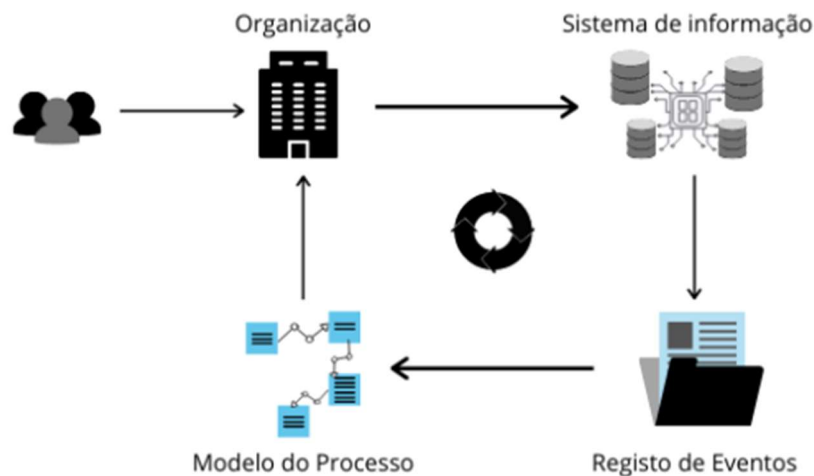
A mineração de processos, segundo Aalst (2016), utiliza dados de eventos e modelos de processos de várias maneiras. Os *logs* de eventos podem ser a base para descobrir modelos de processos, servir como modelos de referência ou projetar gargalos. A aplicação da mineração de processos envolve três tarefas básicas: descoberta, conformidade e dimensionamento (melhoria).

A relação entre mineração de processos e gestão de negócios busca aprimorar o desempenho operacional, mantendo-se consistente com metodologias como gestão da qualidade total e práticas como *Six Sigma* (Aalst *et al.*, 2012). A mineração de processos

desempenha um papel fundamental ao verificar a conformidade e determinar a validade e confiabilidade das informações sobre os processos centrais de uma organização.

O *log* de eventos é fundamental para a mineração de processos, assumindo um conjunto sequencial de eventos. Além do fluxo de trabalho, a mineração de processos utiliza informações adicionais, como recursos utilizados, responsáveis pela execução, data e hora do evento. As técnicas de mineração de processos podem ser categorizadas em descoberta, conformidade e refinamento (Munoz-Gama, 2016). A Figura 10 apresenta um resumo do ciclo de Mineração de Processos, destacando a análise contínua dos logs de eventos obtidos dos sistemas de informação.






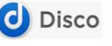


Figura 10 - Resumo do ciclo de mineração de processos



Fonte: Maita *et al.* (2018).

Van der Aalst (2016) classifica as ferramentas de mineração de processos em dois tipos: *software* dedicado e *software* embarcado. Essas ferramentas, de código aberto ou fechado, oferecem características específicas relacionadas a métodos e técnicas no processo de mineração. Fujiwara (2021) comparou diversas ferramentas do mercado, apresentando suas especificações no Quadro 1.

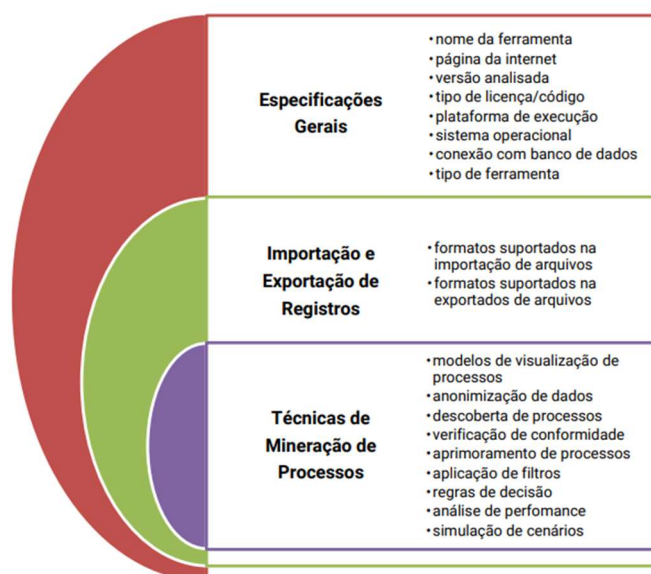
Quadro 1 - Especificação das ferramentas de mineração de processos

Ferramenta	ProM	Knime	bupaR	PM4Py	Celonis	Disco	Aris	Apromore
Logo								
Página da ferramenta	promtools.org	knime.com	bupar.net	pm4py.fit.fraunhofer.de/	celonis.com	fluxicon.com	aris-processmining.com	apromore.org
Versão analisada	Prom 6.10 with 64-bit JRE8	KNIME Analytics Platform Versão 4.2.2	Versão 0.4.2	Release 2.2.1	Celonis Intelligent Business Cloud	Versão 2.11.2	Versão 10	Enterprise Edition 7.16
Licença/ código	Código aberto, GNU General Public License	Código aberto, GNU General Public License	Código aberto	Código aberto	Livre, acadêmico, comercial	Acadêmica, comercial	Livre, acadêmico, comercial	Livre, acadêmico, comercial
Plataforma de execução	Instalação local	Instalação local	Instalação local	Instalação local	Nuvem, instalação local, híbrido	Instalação local	Software como serviço (SaaS), instalação local, nuvem	Software como serviço, local (SaaS). Instalação local
Sistema operacional	Mac OS X, Windows, Linux	Windows, Linux, Mac OS 10.13 ou superior	Windows, Linux e MacOS	Windows, Linux e MacOS	-	macOS 10.10 ou superior Windows 7 SP1 (x64) ou superior	-	Windows, Linux e MacOS
Conexão com banco de dados	ODBC drivers, JDBC drivers	JDBC drivers	ODBC drivers, JDBC drivers	ODBC drivers	JDBC drivers	Airlift API	JDBC drivers	Não disponível
Tipo de ferramenta (dedicado/ embutido)	Dedicado	Embutido (plugin)	Embutido (pacote do R)	Dedicado (desenvolvido em python)	Dedicado	Dedicado	Dedicado	Dedicado

Fonte: Fujiwara (2021).

As ferramentas de MP podem ser divididas em três tipos (ou grupos de características) de recursos: (i) a especificação geral da ferramenta, (ii) os tipos de arquivos que suportam a importação e exportação de arquivos contendo registros de eventos e (iii) recursos específicos relacionados aos métodos e técnicas envolvidos no processo de mineração, conforme Figura 11.

Figura 11 - Características identificadas nas soluções de mineração de processos



Fonte: Fujiwara (2021).

Além disso, de acordo com Aalst (2016), essas ferramentas podem ser de código aberto ou de código fechado: a) *software* de código aberto - disponível publicamente quando a solução de mineração de processos pode ser alterada ou estendida; b) *software* de código-fonte fechado - Em geral, soluções comerciais ou proprietárias que não sejam o código-fonte não estão disponíveis publicamente e não são permitidas alterações ou extensões.

2.6.1 Benefícios da mineração de processos

A mineração de processos (MP) oferece vantagens significativas, permitindo a visualização e análise contínua de processos durante a execução (*As is*). Essa transparência baseada em dados, apresentada de forma objetiva, inspira credibilidade (Aalst, 2016). A análise subsequente do processo, abrangendo custo, qualidade, risco e tempo, facilita a rápida identificação de problemas e ineficiências (Aalst e Dustdar, 2012).

A conformidade do processo e a padronização são facilitadas, demonstrando ou refutando a integridade da execução do processo estabelecido. A mineração de processos (PM) contribui para a visibilidade, tornando visíveis procedimentos fora dos padrões especificados (Aalst, 2012). A tomada de decisão baseada em dados é fortalecida, proporcionando análise exaustiva para melhorar a disponibilidade de dados (Trabucchi e Buganza, 2019).

À medida que o PM capacita a análise, a conformidade e os dados, torna-se uma ferramenta essencial para reduzir desperdícios, eliminar etapas desnecessárias e priorizar ações

benéficas (Grisold *et al.*, 2020). A análise e padronização facilitam a melhoria e a automação dos processos, identificando tarefas automatizadas e otimizando operações (Aalst, 2016).

A monitorização dos resultados, a compreensão do retorno do investimento (ROI) e a constante busca pela melhoria dos processos operacionais são essenciais. As percepções fornecidas pela MP oferecem oportunidades para agir, observar e avaliar a eficácia da mudança, tornando a melhoria dos processos um esforço contínuo. A combinação de técnicas de MP com mineração de dados (DM) se destaca diante da crescente complexidade e dimensionalidade dos dados coletados pelos sistemas de informação. Essa abordagem, extrai conhecimentos valiosos para a tomada de decisões, melhorando a eficiência, qualidade e sustentabilidade dos processos (Graafmans *et al.*, 2020).

No contexto dos benefícios da mineração de processos, destaca-se o Quadro 2, que resume ganhos como identificação de gargalos, melhoria da eficiência e qualidade, otimização de processos, análise de tendências, entre outros (Aalst, 2016).

Quadro 2 - Benefícios da Mineração de Processos

#	Benefícios da Mineração de Processos
1	Identificação de gargalos e ineficiências
2	Melhoria da eficiência operacional
3	Melhoria da qualidade do serviço
4	Otimização de processos
5	Análise de tendências
6	Análise de desempenho
7	Descoberta de processos ocultos
8	Identificação de padrões de comportamento
9	Melhoria contínua de processos

Fonte: Aalst (2016).

Além de contribuir para a compreensão e melhoria de processos de negócio, a MP encontra aplicações em setores como saúde, segurança e meio ambiente. Finalmente, a ampla aplicação da mineração de processos em diversas áreas, incluindo saúde, finanças e indústria, visa identificar padrões e melhorias, otimizando eficiência e qualidade (Aalst *et al.*, 2016). A técnica destaca gargalos, erros e áreas de melhoria nos processos organizacionais, permitindo que as empresas otimizem seus resultados.

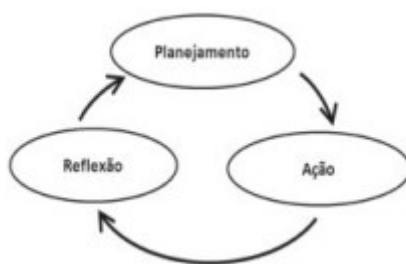
3 MÉTODO DE PESQUISA

Esta pesquisa é classificada como aplicada, com foco na resolução de problemas específicos. Seu objetivo é explicativo, buscando entender os fenômenos estudados. Quanto à abordagem, adota-se uma perspectiva qualiquantitativa, conforme esclarecido por Fonseca (2002, p.20), que destaca a complementaridade entre a pesquisa qualitativa e quantitativa, permitindo a coleta de informações mais abrangentes.

No âmbito do procedimento, a pesquisa será conduzida utilizando a metodologia de pesquisa-ação. Este método envolve a integração da pesquisa com ação, permitindo a participação interativa dos atores envolvidos, conforme proposto por Thiollent (1997). McKay e Marshall (2001) afirmam que, no contexto organizacional, a pesquisa-ação segue uma estrutura clássica em cinco fases: diagnóstico, planejamento, execução, avaliação e aprendizagem específica, destacando a importância de gerar conhecimento por meio da mudança de situações problemáticas.

As características da pesquisa-ação, conforme delineadas por Dick (2000), abrangem atuar em situações existentes, visando a aprimorar e ampliar o conhecimento. Essa abordagem possui uma natureza cíclica, com a execução repetida de etapas, como evidenciado na Figura 12. Além disso, é reflexiva, incluindo uma análise crítica do processo de pesquisa e dos resultados obtidos. Apesar de ser predominantemente qualitativa, possibilita quantificações em situações específicas.

Figura 12 - Ciclo simplificado da pesquisa-ação



Fonte: Dick (2000).

Para planejamento e organização do trabalho, foi desenvolvido um esquema metodológico (Figura 13) que sintetiza a classificação da pesquisa descrita anteriormente, e que contribui para o delineamento das etapas do método de pesquisa.

Figura 13 - Esquema metodológico do projeto

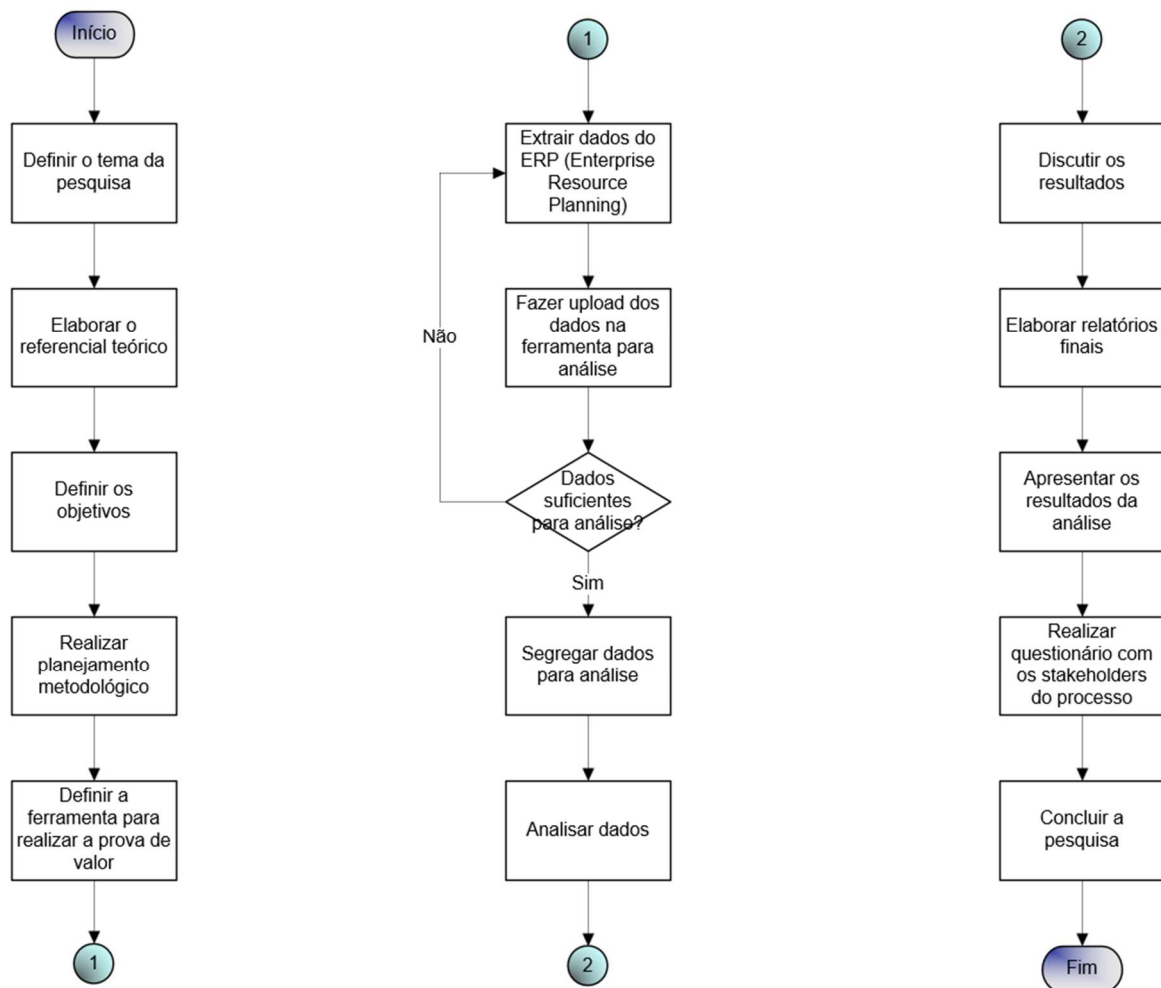
Natureza	Objetivos	Abordagem	Procedimentos
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicada • Básica 	<ul style="list-style-type: none"> • Exploratória • Descritiva • Explicativa • Normativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitativa • Quantitativa • Quali-quantitativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Bibliográfica • Documental • Estudo de campo • Estudo de caso • Estudo de coorte • Experimental • Ex-post facto • Levantamento • Participante • Pesquisa-ação

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Para desenvolvimento da pesquisa, foi realizada uma *Proof of Value* (PoV) ou Prova de Valor, utilizando uma ferramenta de mineração de processos. Foram extraídos dados do ERP (*Enterprise Resource Planning*) local do processo de *Procure to Pay*, que foram carregados na plataforma online do desenvolvedor da ferramenta em análise. A plataforma online do fornecedor irá estruturar os dados recebidos em forma de *dashboards* pré-estabelecidos pela própria plataforma.

Um acordo de NDA (*Non Disclosure Agreement*), previamente validado pelo departamento jurídico da empresa, foi assinado por ambas as partes para garantir o não compartilhamento dos dados submetidos na plataforma. Subsequente ao *upload* dos dados na plataforma online do fornecedor, foi realizada uma análise dos principais desvios e problemas identificados e apresentados pela ferramenta. Como base de comparação, utilizou-se os indicadores atuais da empresa, realizados manualmente em ferramenta de Excel, que mostram os principais motivos que impactam o nível atual de integração automática das notas fiscais no processo de PTP. Na figura 14 é apresentado o fluxograma de desenvolvimento das atividades da pesquisa.

Figura 14 - Fluxograma das atividades da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Na delimitação do tema demonstra-se de forma mais específica onde e como a pesquisa será aplicada. Para desenvolvimento do referencial teórico apresenta-se de forma estruturada as publicações relacionadas ao tema e ao problema de pesquisa do trabalho, ademais apresenta-se os artigos relacionados ao tema para auxiliar no desenvolvimento da proposta e referencial teórico, a fim de correlacionar teoria com a prática adotada. Na etapa de definição do objetivo, levantam-se os principais desvios no processo para motivar o desenvolvimento do trabalho. Para o planejamento metodológico, após a definição dos objetivos, transcorre-se o método de pesquisa para guiar o desenvolvimento do trabalho e a definição de ferramentas para identificação dos gargalos e plano de ação para a proposta.

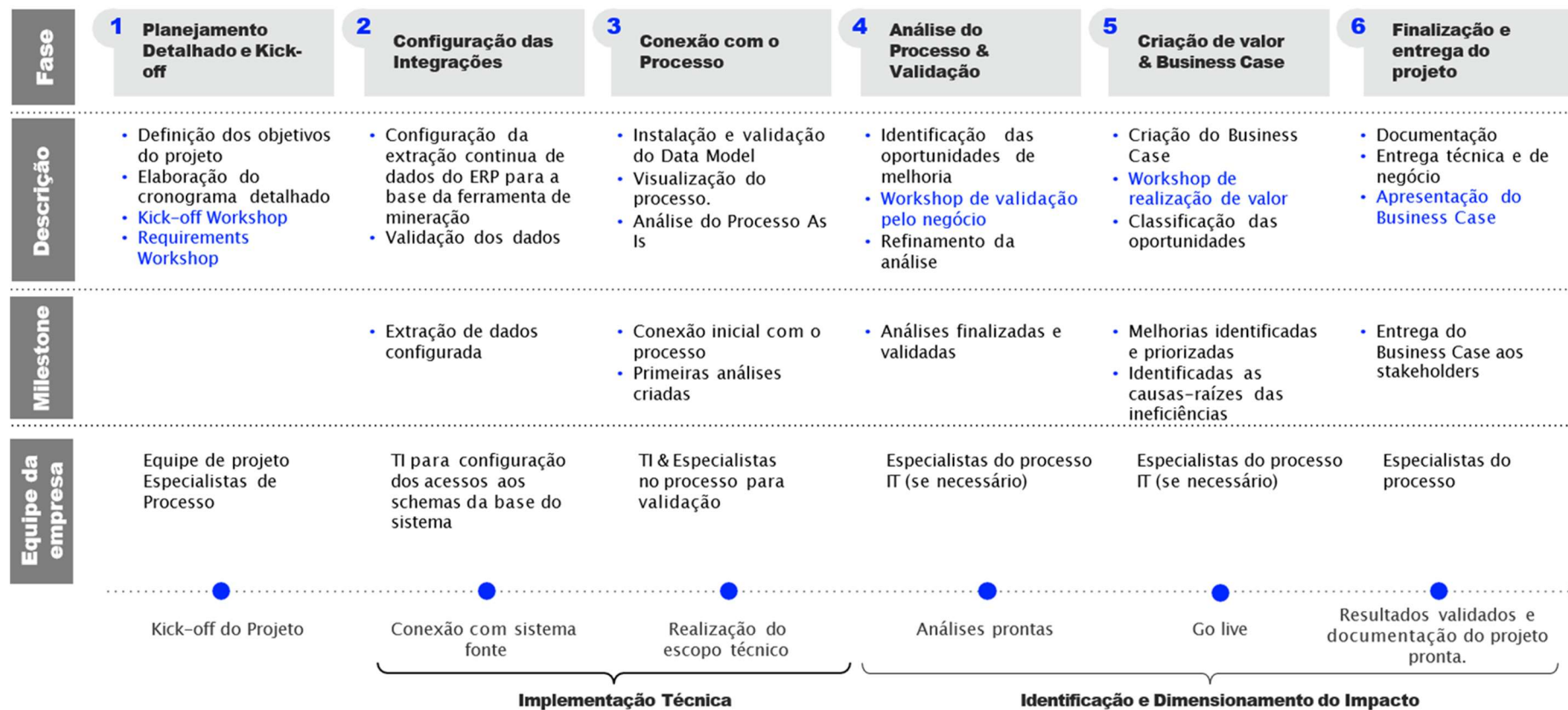
Para a escolha da ferramenta para a PoV foram selecionadas algumas ferramentas de mineração de processos disponíveis no mercado com maior abrangência para análise de dados. Para a realização da PoV, apresentou-se como os dados que foram extraídos e configurados

para *upload* na plataforma. Os dados extraídos do ERP continham os dados mínimos requeridos pela técnica de mineração de processos, independentemente da ferramenta a ser utilizada. São eles: o *case ID*, ou seja, o número que identifica a transação específica num processo; o nome da atividade em curso no sistema e o *timestamp*, isto é, a data e hora de cada evento. Informações complementares também podem ser extraídas para análise.

Para a construção da discussão dos resultados, os dados foram analisados e discutidos juntamente aos analistas, supervisores e gerentes responsáveis pelos departamentos analisados para entender a criticidade de cada anomalia encontrada. Valores bloqueados por ineficiências no processo e principais causas para os gargalos serão os focos principais das análises. Desvios de conformidade também foram analisados e comparados com os fluxos atuais do processo. Após análise e discussão dos resultados, elaborou-se os relatórios e considerações finais, e por fim, para apresentação da conclusão, apresentou-se o cenário atual da empresa e os benefícios e dificuldades da aplicação da proposta de melhoria no processo estudado. Por último realizou-se sugestões para trabalhos futuros.

Na Figura 15, detalha-se o plano de trabalho para a PoV (Prova de Valor) da ferramenta de Mineração de Processos.

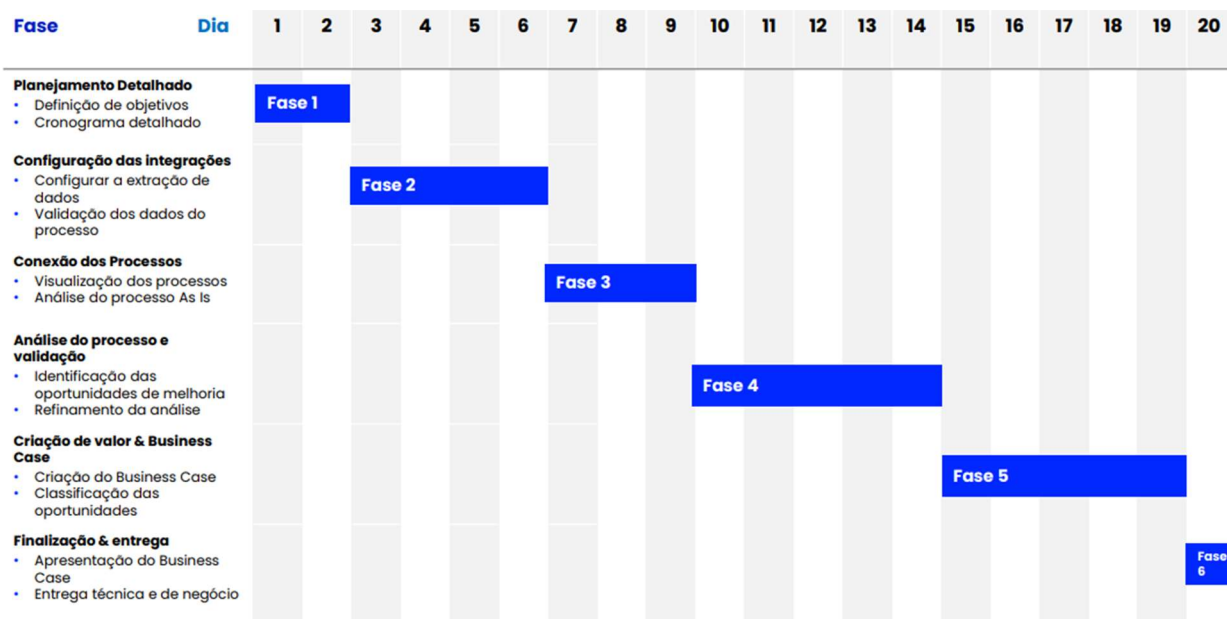
Figura 15 - Plano do projeto para a PoV



Fonte: Cienci (2021).

Para a execução do projeto de PoV, elaborou-se o cronograma para desenvolvimento das atividades, passando pelas fases de planejamento detalhado, configurações das integrações, conexão dos processos, análise do processo de validação, criação de valor e *business case* e finalização e entrega. A Figura 16 descreve o Cronograma detalhado das atividades da PoV.

Figura 16 - Cronograma detalhado das atividades da PoV



Fonte: Cienci (2021).

4 RESULTADOS

A prova de valor (PoV) da ferramenta de mineração de processos decorreu-se no processo de *Procure to Pay* no Centro de Serviços Compartilhados (CSC) da empresa estudada. Como o CSC da empresa possui muitos dados centralizados da empresa a nível nacional, entendeu-se ser o melhor departamento para a realização da prova de valor. A área de soluções digitais da empresa, localizada no CSC, foi a responsável pela pesquisa de mercado da ferramenta ideal e da empresa para realização do processo da PoV e da criação do *business case*.

Após a definição da ferramenta e da empresa, houve uma reunião com os *stakeholders* do processo para definição do escopo e processo a ser estudado. Os envolvidos foram o Diretor do CSC, Gerente de Operações do CSC (responsável pela área de compras e recebimento fiscal), Supervisor de Soluções Digitais, Analista de Processos e representantes da empresa contratada.

O PTP é um processo empresarial abrangente que engloba desde a identificação da necessidade até o pagamento ao fornecedor, relacionado à aquisição de bens ou serviços. Este processo, crítico para a eficiência e rentabilidade organizacional, compreende etapas que vão desde a solicitação de compra até o pagamento aos fornecedores. Dada a complexidade e propensão a erros quando executado manualmente, muitas empresas optam por soluções de PTP baseadas em *software* para automatizar e otimizar as etapas, reduzir erros e retrabalhos, e aprimorar o controle sobre os gastos, visando melhorias na eficiência financeira (Meinheim, 2023).

Para Grandcha (2019), os desafios críticos no processo de compras, visando resultados eficientes, abrangem quatro pontos principais. Primeiramente, o retrabalho nas requisições de compras, realizado por indivíduos sem conhecimento específico, apresenta taxas que variam de 8% a 10% em casos leves e ultrapassam 70% em situações mais severas. Em seguida, o atraso na aprovação de pedidos de compras, mesmo após alcançar a alçada de aprovação, revela processos demorados e gestores sobrecarregados. Adicionalmente, divergências entre pedidos e faturas, principalmente relacionadas a impostos e desmembramentos de itens, são identificadas por tecnologias avançadas. Por fim, os pagamentos em atraso devido à demora nas aprovações de pagamento, variando de poucos dias a semanas, ressaltam a necessidade de implementação de soluções tecnológicas para otimizar e aprimorar o processo de compras.

Dada a representatividade do processo PTP para a empresa e dos desafios nele encontrados, foi definido em conjunto que esse seria o processo a ser estudado. Devido ao escopo extenso do processo PTP, foi necessário limitar o foco, optando-se por duas métricas específicas. A primeira está relacionada ao processo de *Touchless Orders*, que avalia o grau de

automação do processo, considerando atividades selecionadas realizadas por usuários sistêmicos. Essa métrica visa identificar a porcentagem de pedidos de compra que exigiram intervenção manual do comprador. A segunda métrica adotada envolve o uso da ferramenta *Three-Way Match*, que compara preços e quantidades em três documentos distintos: o pedido de compra, o documento de recebimento físico e a fatura do fornecedor. O objetivo desta métrica é verificar se o pedido de compra registrado no ERP, o Aviso de Recebimento (AR) e a nota fiscal do fornecedor coincidem em termos de valores e quantidades.

Após definir e delimitar o escopo, a empresa contratada solicitou os dados necessários por e-mail e especificou as transações do ERP de onde poderiam ser extraídos. Um consultor interno do ERP extraiu e disponibilizou os dados para a empresa contratada, que realizou o *upload* dos dados na ferramenta de análise de mineração de processos. Optou-se por carregar os dados na ferramenta, em vez de conceder acesso ao sistema ERP, pois foi realizada apenas a prova de valor da ferramenta e não sua compra.

Durante a execução do projeto, contribuíram internamente um analista de sistemas encarregado da extração de dados, um analista de processos para validar os fluxos e procedimentos, dois compradores para verificar a precisão dos dados e atividades e um gerente de operações. Externamente, dois consultores foram responsáveis pela entrada dos dados na ferramenta e pela análise das informações estruturadas nela.

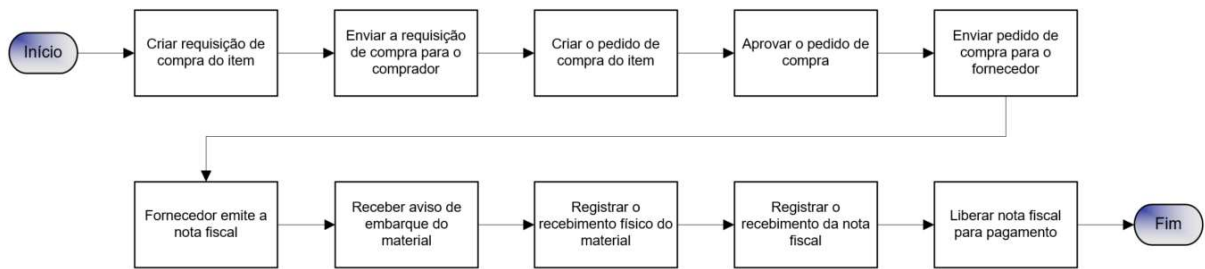
O ERP utilizado foi o SAP S/4 Hana. Os dados extraídos foram do período de um ano, sendo de agosto de 2021 a agosto de 2022. Para análise mais apurada dos dados e dos processos, foram utilizadas para o estudo somente as ordens de compras que tiveram o processo finalizado, desde a criação até a entrega do material.

Os resultados da prova de valor foram fornecidos pela consultoria Cienci. As informações de resultados não foram publicadas nesta dissertação por questões de sigilo.

4.1 ANÁLISE INICIAL DO PROCESSO

Previamente à análise dos dados estruturados, o gerente de operações estabeleceu o procedimento padrão para comparar o processo ideal com o processo mais comumente encontrado, conforme ilustrado na Figura 17.

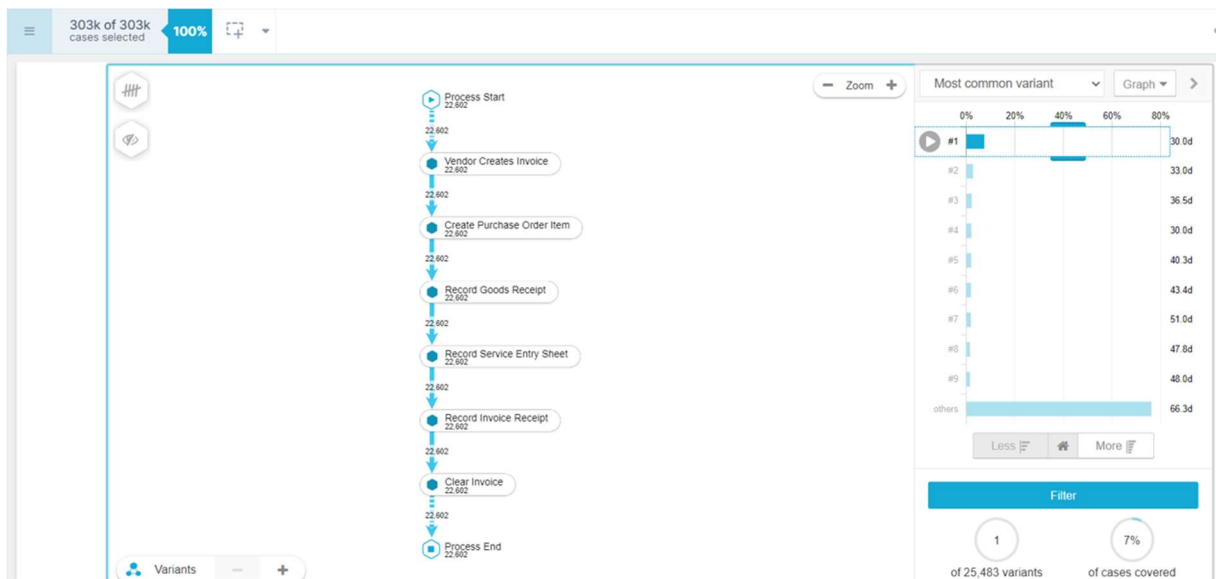
Figura 17 - Processo ideal de PTP para a empresa



Fonte: Autor (2023).

Para o período de um ano de dados históricos, foram analisados mais de 303 mil processos. Deste total, foram identificadas 25.483 variações de processo, ou seja, uma dispersão muito significativa. Conforme figura 18, o processo mais comum, ou seja, o que ocorreu com mais frequência, representa 7%, ou 22.602 processos.

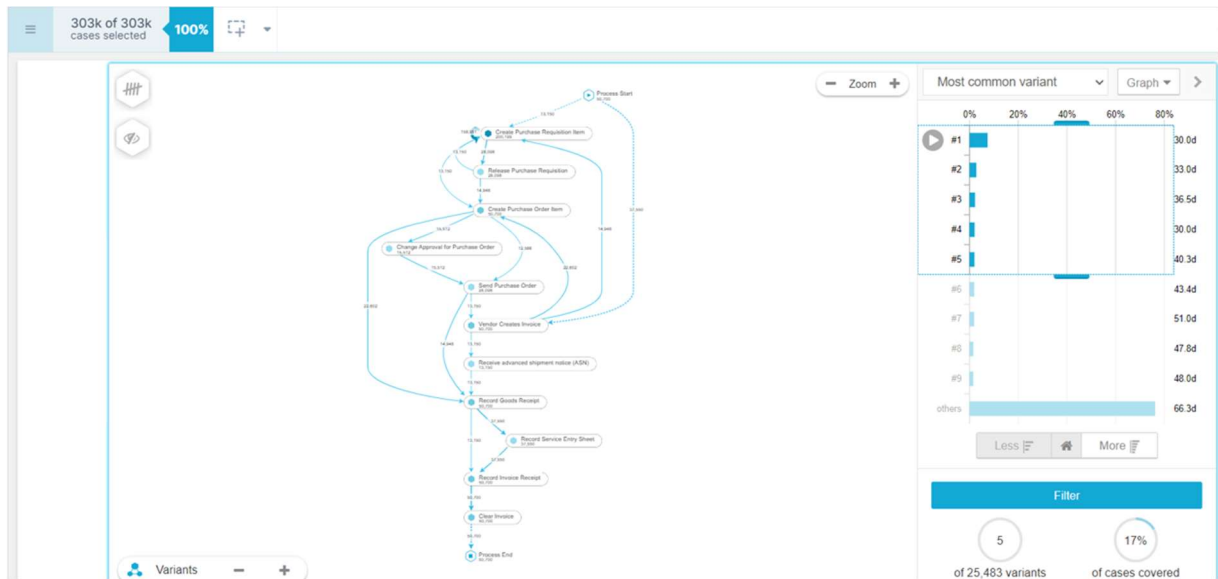
Figura 18 - Fluxo do processo mais comum realizado



Fonte: Cienci (2023).

Levando em consideração as cinco principais variações do processo, observa-se que 17% seguem o fluxo conforme processo ideal definido pelo gerente de operações, conforme figura 19. Nota-se no fluxo que as variações do processo começam a aparecer. Considerando as cinco principais variações do processo, observa-se que 17% seguem o fluxo considerado ideal.

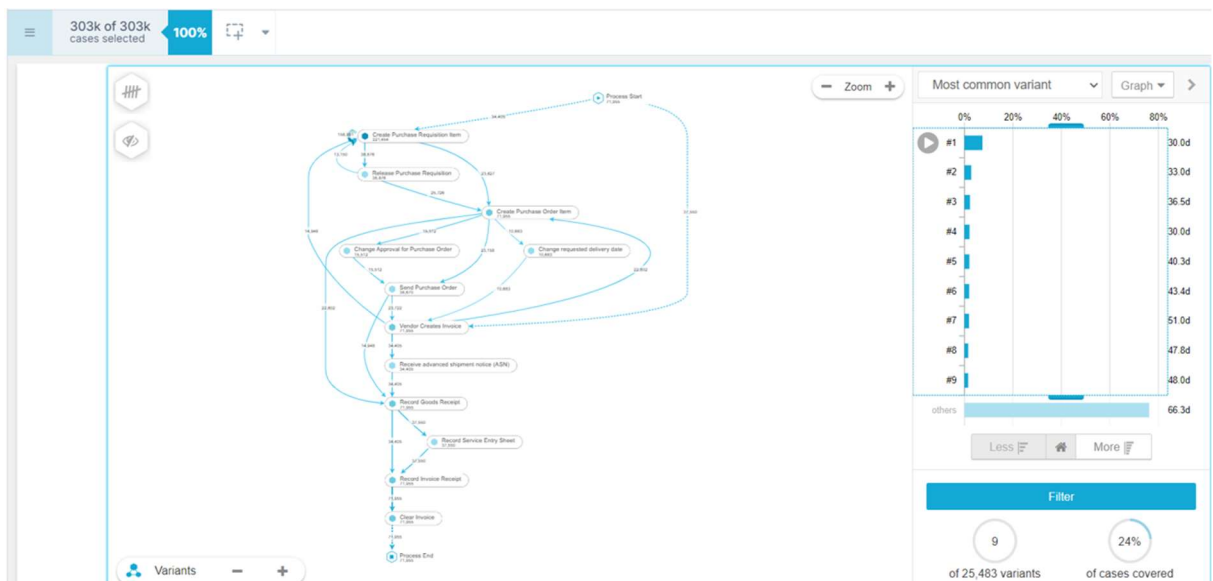
Figura 19 - Fluxo de processo com 5 variações



Fonte: Cienci (2023).

Já na figura 20, pode-se observar uma conformidade de processo de 24%, com 9 variações de fluxos.

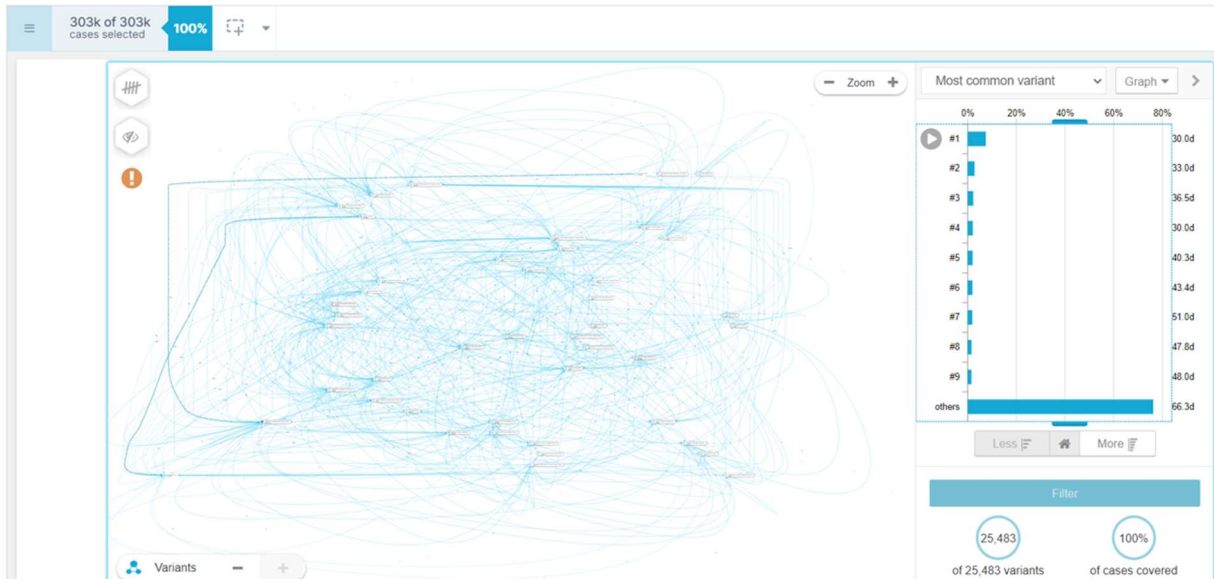
Figura 20 - Fluxo de processo com 9 variações



Fonte: Cienci (2023).

Pode-se observar na figura 21 que o processo apresentou um total de 25.483 variações em comparação ao fluxo considerado ideal.

Figura 21 - Fluxo de processo com todas as variações

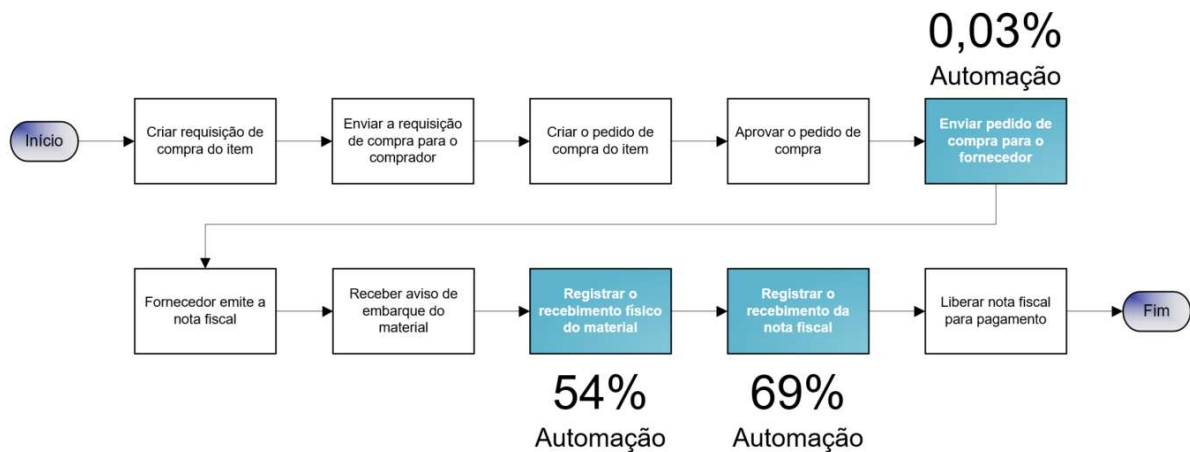


Fonte: Cienci (2023).

4.2 TOUCHLESS ORDERS

A verificação do processo de *Touchless Orders*, visa medir o grau de automação do processo considerando atividades selecionadas que foram executadas por usuários sistêmicos. Buscou-se identificar qual o nível de automação do processo focando nas 3 atividades principais, conforme figura 22, que são: envio da ordem de compra, com automação quase nula (0,03%), registro do recebimento físico (automação de 54%) e registro automático da nota fiscal (automação de 69%).

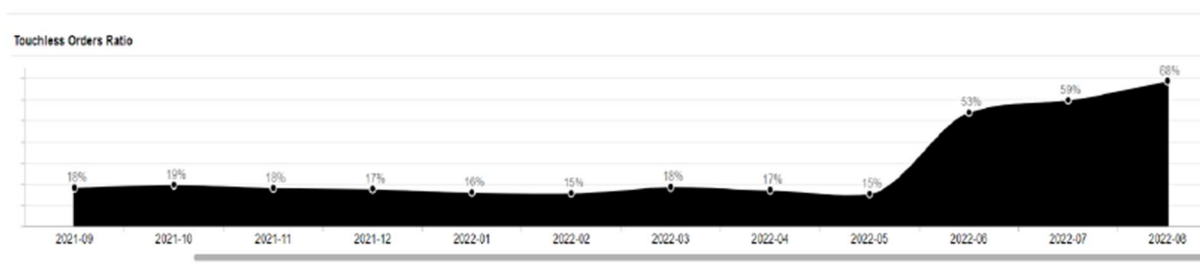
Figura 22 - Nível de automação por atividade



Fonte: Autor (2023).

A figura 23, mostra o nível de automação do processo desde setembro de 2021 até agosto de 2022. Percebe-se que até maio de 2022 o nível de integração é baixo, não superando 19%, porém nota-se também que de junho a agosto de 2022 o nível de integração subiu consideravelmente.

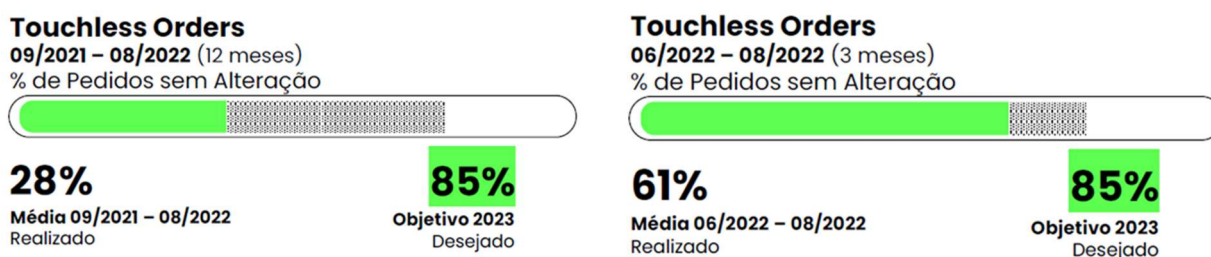
Figura 23 - Nível de automação do período analisado



Fonte: Cienci (2023)

A figura 24 apresenta claramente a diferença de automatização do processo. A primeira parte mostra a média do período inteiro, que era de 28%. Já a segunda parte mostra a média dos últimos 3 meses, atingindo um índice de 61%. A melhoria que ocorre no indicador a partir de junho deve-se à atualização da versão do ERP. As variações dos processos após a nova versão diminuíram de 25 mil para 5 mil, mas o processo mais comum não teve alteração significativa. Antes era 7%, e com a atualização subiu para 8%.

Figura 24 - Comparativo de automação por período



Fonte: Cienci (2023).

Por fim, apresenta-se no quadro 3 as percepções identificadas no processo de Touchless Orders.

Tabela 1 - Percepções do processo de *touchless orders*

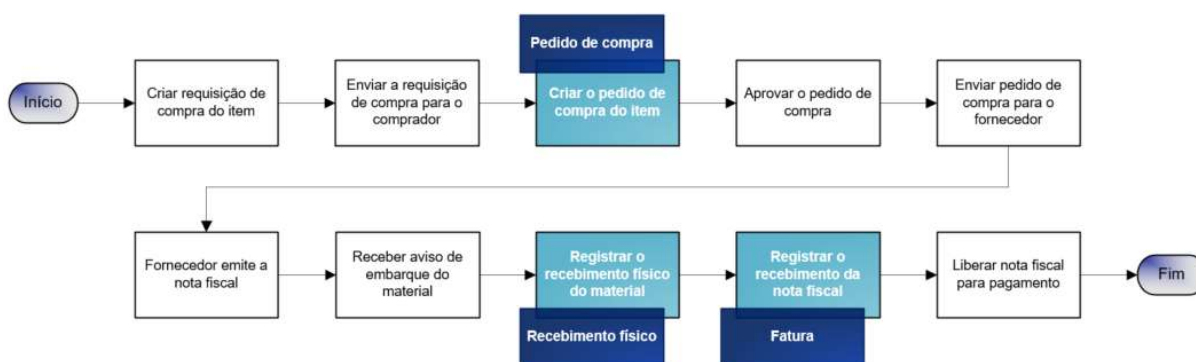
Percepção	Análise
1	As iniciativas implementadas pela empresa em maio de 2022 coincidem com a melhoria nos indicadores de variação de processos e <i>touchless orders</i> . Até maio de 2022 eram 21.603 variações no processo, com 17% de <i>touchless orders</i> e a partir de junho de 2022 foram 5.014 variações, com 61% de <i>touchless orders</i> .
2	Os maiores fornecedores em volume de pedidos que possuem baixo índice de <i>touchless orders</i> são transportadoras.
3	Compras envolvendo grupo de materiais de serviço e materiais não cadastrados são também de grande volume e no geral com baixo índice de <i>touchless orders</i> .

Fonte: Cienci (2023).

4.3 THREE-WAY MATCH

Para o processo de *Three-way match*, buscou-se comparar preço e quantidades em três documentos diferentes: pedido de compra, documento de recebimento físico e a fatura do fornecedor, de acordo com a figura 25.

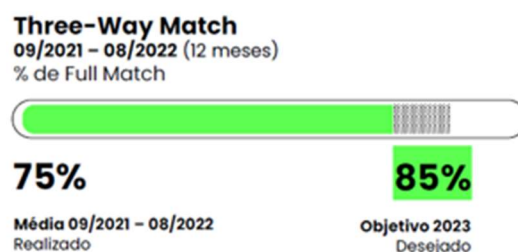
Figura 25 - Fluxo de processos para comparativo do *three-way match*



Fonte: Autor (2023).

Considerando o período de um ano da base inteira de dados, ou seja, as 303 mil ocorrências, percebeu-se que 75% das ordens analisadas eram compatíveis entre pedido de compra, documento de recebimento físico e a fatura do fornecedor, onde objetivou-se 85% de compatibilidade, como apresenta a figura 26.

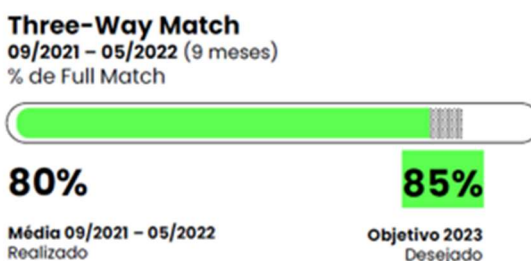
Figura 26 - Comparativo do *three-way match* com o processo atual - 12 meses



Fonte: Cienci (2023).

Entretanto, observou-se que utilizando os dados do período inteiro, alguns eventos não apresentavam o registro completo do processo, assim dizendo, faltou alguma etapa para o processo ser concluído. As etapas consideradas são: a emissão do pedido de compras, o faturamento da nota fiscal pelo fornecedor e a contagem às cegas pelo departamento logístico. Com isso utilizou os dados de 9 meses, desde setembro de 2021 até maio de 2022. A figura 27 apresenta que o processo teve um nível muito bom do *Three-way match*, 80%, bem próximo do desejado, de 85%.

Figura 27 - Comparativo do *three-way match* com o processo atual - 9 meses



Fonte: Cienci (2023)

Em suma, apresenta-se na Tabela 2 as percepções identificadas no processo de *Three-way match*.

Tabela 2 - Percepções do processo de *three-way match*

Percepção	Análise
1	Percentual de <i>full match</i> expressivo (80%), ou seja, há pouco espaço para aumento percentual.
2	Percentual de <i>no match</i> maior que os pedidos relacionados à serviços.
3	Valores divergentes para os pedidos relacionados à serviços são 2,5 vezes maiores que os pedidos relacionados a materiais.
4	Casos de divergências de preço são de apenas 4,8k (1,5) contra 72k (24%) de divergências de quantidades em um universo de casos de 303k.
5	Cerca de 63% dos materiais envolvidos com divergências de preços são de materiais não cadastrados (serviços).
6	No top 10 de fornecedores de materiais com divergências de preços, a maioria dos casos são relacionados ao serviço de transporte.
7	22% dos processos tiveram a atividade de alteração de preço. De acordo com as discussões, a causa potencial dessas alterações é a forma como o cálculo de imposto foi parametrizado no ERP. Possivelmente estas alterações de preço estão refletindo no indicador de <i>three-way match</i> .

Fonte: Cienci (2023).

Em síntese, os processos avaliados de *touchless orders* e *three-way match* pela ferramenta de mineração de processos, pode-se avaliar percepções significativas para a empresa, para o processo e para a tomada de decisão. No que se refere à produtividade, observa-se muitas oportunidades para o mapeamento de processos, no que tange à redução de custos no esforço da atividade por processo; redução do retrabalho em ordens de compra (cerca de 22% das ordens são retrabalhadas); automação dos processos para evitar inputs manuais (o processo tem um nível de não automação de 39%); e a criação de cadastro para tipos de serviço para conseguir mensurar e comparar dados do tipo (índice de 29% de pedidos de serviço sem cadastro de código).

No que diz respeito à redução de gastos, nota-se oportunidades para melhorar preços desfavoráveis, onde 3% das compras não foram com os melhores preços; melhor aproveitamento do uso de contratos firmados com fornecedores (cerca de 61% das compras não são por contrato); e redução ou eliminação de pedidos retroativos, ou seja, que não sejam

emitidos pedidos após o faturamento da nota fiscal (21% dos pedidos emitidos são após o faturamento). Por último, detecta-se oportunidade de melhoria no custo de redução de inventário, uma vez que a ferramenta indicou um percentual de 18% das compras são entregues antes do prazo. Pode-se também melhorar o índice de entrega no prazo, pois a ferramenta indica que 15% das compras são entregues fora do prazo estabelecido.

4.4 SÍNTESE DA ANÁLISE DE DADOS

A implementação de iniciativas pela empresa em maio de 2022 coincidiu com melhorias nos indicadores de variação de processos e pedidos automatizados. Houve uma redução significativa no número de variações no processo, passando de 21.603 para 5.014 casos, acompanhada por um aumento no índice de pedidos automatizados, de 17% para 61% de *Touchless Order*.

No entanto, é importante ressaltar que, apesar dessas melhorias, ainda existem desafios a serem enfrentados. O percentual de *Full Match* expressivo de 80% indica que há pouco espaço para aumentar esse percentual, sugerindo um nível satisfatório de conformidade entre as transações de compra e pagamento.

Observou-se também um número significativo de casos de divergências de preços em relação a pedidos relacionados a serviços, sendo 2,5 vezes maior do que os pedidos relacionados a materiais. Além disso, as divergências de quantidades representaram 24% dos casos analisados, em comparação com apenas 1,5% de divergências de preços. Dos materiais envolvidos nessas divergências de preços, aproximadamente 63% não estavam cadastrados no sistema.

É interessante notar que a maioria dos casos de divergências de preços entre os fornecedores de materiais está relacionada ao serviço de transportes. Além disso, 22% dos processos analisados tiveram a atividade de alteração de preço, possivelmente devido à forma como o cálculo de impostos foi parametrizado no sistema SAP. Essas alterações de preço podem estar refletindo nos indicadores do processo de *Three-way match*.

Os maiores fornecedores em volume de pedidos que apresentam baixo índice de pedidos automatizados são as transportadoras, assim como as compras que envolvem materiais não cadastrados e o grupo de materiais de serviço. Esses casos representam um grande volume e, de forma geral, possuem um baixo índice de pedidos automatizados.

Portanto, embora as iniciativas implementadas tenham trazido melhorias nos indicadores, ainda há desafios a serem superados no processo de *Procure to Pay*. É recomendado que a empresa continue a buscar soluções para reduzir as divergências de preços, especialmente em relação aos pedidos de serviços, e aumentar o nível de automação nos processos de compra e pagamento. Isso pode incluir a melhoria dos cadastros de materiais e a revisão das parametrizações do sistema para evitar alterações de preços indesejadas. Essas ações contribuirão para uma maior eficiência operacional e uma tomada de decisão mais assertiva na empresa de autopeças.

Ressalta-se que a ferramenta trouxe percepções que não estão diretamente relacionados aos processos de *Touchless orders* e *Three-way match*, tais como a variação de preço e a ausência de cadastro dos serviços no sistema. Dado que o foco da PoV foi identificar desvios nos processos mencionados, recomenda-se estudos futuros para aprofundar a análise das percepções fornecidas pela ferramenta.

5 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Para avaliar a aplicabilidade da ferramenta de mineração de processos, aplicou-se um questionário online que foi respondido por quatro (4) pessoas consideradas chave no processo da prova de valor que foi realizada. Responderam o questionário, o diretor do Centro de Serviços Compartilhados (CSC), o Gerente de Operações do CSC (responsável pelo departamento de Compras e de Recebimento Fiscal), o Supervisor de Soluções Digitais e o Analista de processos que auxiliou na realização da PoV.

O questionário apresentou diferentes tipos de perguntas e foi baseado nas informações obtidas a partir da revisão bibliográfica, com o propósito de permitir a coleta de dados primários estruturados que pudessem ser analisados. Para análise do questionário, foi utilizada a escala de Likert¹, por ser de fácil construção e aplicação do questionário, além do rápido entendimento dos entrevistados na precisão das respostas. A escala Likert foi aplicada em 12 perguntas fechadas do questionário.

A escala de Likert permite determinar o nível de concordância ou discordância dos respondentes, portanto, passa de uma concordância total a uma discordância total, assumindo que as atitudes podem ser medidas. As respostas diferem nos níveis de medição numa escala de 1 a 5 de satisfação, ou seja, a nota mais baixa (1) significa “discordo totalmente” e a nota máxima (5) significa “concordo totalmente”. Foram ainda utilizadas três (3) perguntas abertas para os respondentes. Somente a última questão de comentários adicionais foi de preenchimento opcional.

Na Tabela 3 encontra-se as respostas dos entrevistados para as perguntas fechadas em relação à ferramenta.

¹ Escala de Likert é o nome técnico dado a escala de resposta usada neste tipo de questão. Criada em 1932 pelo norte-americano Rensis Likert, a escala de Likert mede as atitudes e o grau de conformidade do respondente com sua afirmação. Ao contrário de responder apenas “sim” ou “não”, ao dar uma nota em uma escala, o respondente **mostra mais especificamente o quanto ele concorda ou discorda** de uma atitude ou ação, ou o quanto ele está satisfeito ou insatisfeito com um produto (Schermann, 2019)

Tabela 3 - Respostas das perguntas fechadas referente à ferramenta (%)

Perguntas	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
A ferramenta de mineração de processos contribuiu para a visualização clara e concisa da situação atual do processo com relação a conformidade e padronização.	-	-	-	50	50
A ferramenta de mineração de processos foi eficaz na identificação de ineficiências no processo PTP da empresa.	-	-	-	50	50
A ferramenta de mineração de processos ajudou a identificar desvios e gargalos nas métricas de <i>touchless orders</i> (sem intervenção manual) e de <i>three-way match</i> (comparação de preço e quantidades em três documentos diferentes).	-	-	25	75	-
A aplicação da ferramenta de mineração de processos facilitou a detecção de desvios nos pedidos de compra, documentos de recebimento físico e faturas de fornecedores.	-	-	25	25	50
A ferramenta de mineração de processos trouxe insights do processo não identificados no mapeamento convencional.	-	-	-	75	25
A ferramenta contribuiu de forma considerável para a tomada de decisão baseada em dados no contexto do PTP.	-	-	50	-	50
A aplicação da ferramenta de mineração de processos trouxe benefícios mensuráveis ao processo PTP da empresa.	-	-	50	50	0
A aplicação da ferramenta de mineração de processos identificou oportunidades de automação de tarefas e processos.	-	-	25	75	-
A ferramenta de mineração de processos mostrou de forma detalhada a situação atual do processo de PTP na empresa.	-	-	50	50	0
A ferramenta de mineração de processos tem potencial para agregar valor contínuo à companhia.	-	-	-	25	75
A ferramenta de mineração de processos superou as expectativas dos resultados obtidos.	-	-	50	50	-
Dada a intensa competitividade, concorrência acirrada e volatilidade do mercado automotivo, a ferramenta de mineração de processos pode contribuir de forma significativa com a companhia para identificar gargalos, reduzir custos, melhorar a eficiência operacional e automatizar processos. Dessa forma a empresa pode ter vantagem competitiva sólida e adaptável à dinâmica do mercado.	-	-	-	25	75

Fonte: Autor (2024).

A presente pesquisa buscou avaliar a eficácia e a percepção dos *stakeholders* em relação à implementação da ferramenta de mineração de processos no ciclo PTP da empresa. Os resultados, obtidos por meio de um questionário abrangente, oferecem percepções valiosas sobre a utilidade percebida da ferramenta em diversas áreas críticas do processo. A contribuição da ferramenta para a visualização clara e concisa da conformidade e padronização no processo foi percebida de maneira positiva, com metade dos respondentes concordando totalmente e a outra metade concordando que a ferramenta desempenhou um papel importante nesse aspecto.

A análise dos resultados obtidos revela uma percepção geralmente positiva em relação à ferramenta de mineração de processos no contexto do ciclo PTP da empresa. No que se refere à identificação de ineficiências no processo, observa-se uma divisão equitativa entre aqueles que concordam e concordam totalmente, indicando que a ferramenta foi eficaz em destacar áreas que requerem melhorias. Especificamente, a ferramenta se destacou na identificação de desvios e gargalos em métricas específicas, como *touchless orders* e *three-way match*, com três quartos dos participantes concordando com sua eficácia nesse sentido.

Entretanto, ao analisar a detecção de desvios em pedidos, recebimentos e faturas, observa-se uma variedade de respostas, sugerindo impactos variados em diferentes aspectos do ciclo PTP. Destaca-se positivamente a capacidade da ferramenta em trazer percepções não identificadas no mapeamento convencional, com três quartos dos respondentes reconhecendo sua contribuição para a descoberta de informações não óbvias.

A contribuição da ferramenta para a tomada de decisão baseada em dados apresentou uma divisão entre aqueles que concordam totalmente e os que mantêm uma postura neutra, sugerindo a necessidade de uma análise mais aprofundada sobre sua otimização nesse aspecto. No entanto, a percepção geral em relação aos benefícios mensuráveis ao processo PTP é positiva, indicando melhorias tangíveis trazidas pela ferramenta.

A identificação de oportunidades de automação foi outra área em que a ferramenta recebeu reconhecimento, com três quartos dos respondentes concordando com sua eficácia em apontar caminhos para a automação de tarefas e processos. A análise detalhada da situação atual do processo também recebeu uma avaliação positiva, com metade dos respondentes concordando e a outra metade concordando totalmente que a ferramenta é capaz de oferecer uma visão abrangente e detalhada do processo PTP.

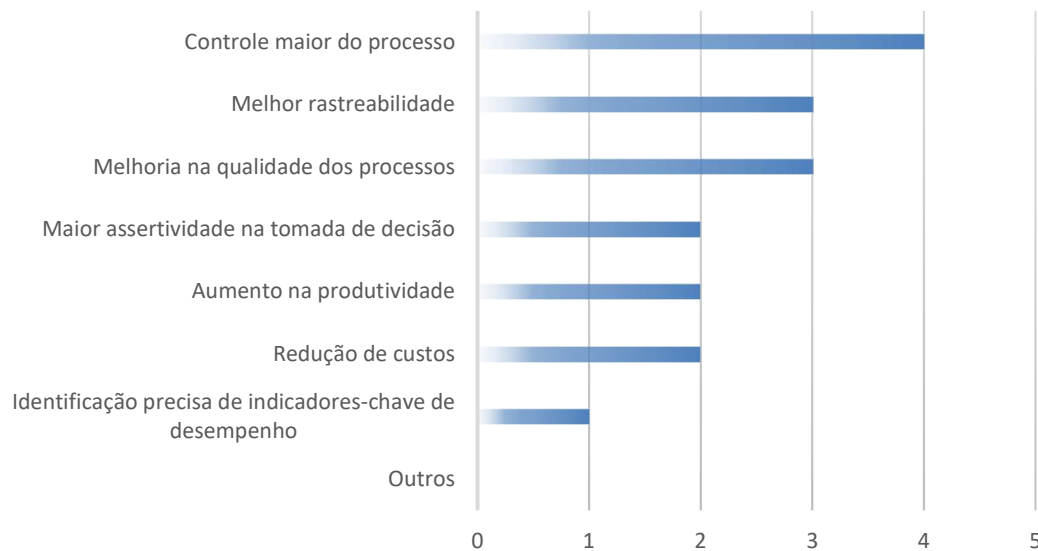
Quanto ao potencial para agregar valor contínuo à empresa, a maioria dos participantes concordou que a ferramenta possui essa capacidade, destacando seu papel contínuo na melhoria do ciclo PTP. Em relação à superação das expectativas dos resultados obtidos, os resultados

indicam uma percepção equitativa entre aqueles que concordam e concordam totalmente, sugerindo que a ferramenta atendeu às expectativas estabelecidas.

Concluindo, diante da intensa competitividade e volatilidade do mercado automotivo, a ferramenta de mineração de processos emerge como uma aliada estratégica. Seu potencial em identificar gargalos, reduzir custos, melhorar a eficiência operacional e automatizar processos oferece à empresa uma vantagem competitiva sólida e adaptável às dinâmicas do mercado. Os resultados da pesquisa fornecem uma base valiosa para ajustes e otimizações, visando maximizar os benefícios da ferramenta no ciclo PTP da empresa.

Na busca por compreender de maneira mais aprofundada os impactos da ferramenta de mineração de processos no ciclo PTP, duas perguntas abertas foram incluídas no questionário, visando capturar as percepções dos respondentes sobre os benefícios observados em relação à eficiência operacional. A figura 28 apresenta a opinião dos respondentes quais os benefícios eles observaram ao utilizar a ferramenta de mineração de processo em relação à eficiência operacional.

Figura 28 - Opinião dos respondentes - benefícios observados



Fonte: Autor (2024).

Uma variedade de benefícios emergiu das respostas dos participantes. Primeiramente, a identificação precisa de indicadores-chave de desempenho foi destacada por um respondente, indicando que a ferramenta desempenha um papel crucial na oferta de uma visão detalhada e específica dos elementos críticos do processo. A redução de custos, mencionada por dois respondentes, aponta para a capacidade da ferramenta em identificar ineficiências e áreas de

desperdício, contribuindo para economias financeiras substanciais na empresa. Esse reconhecimento evidencia a importância da ferramenta como aliada estratégica na gestão financeira.

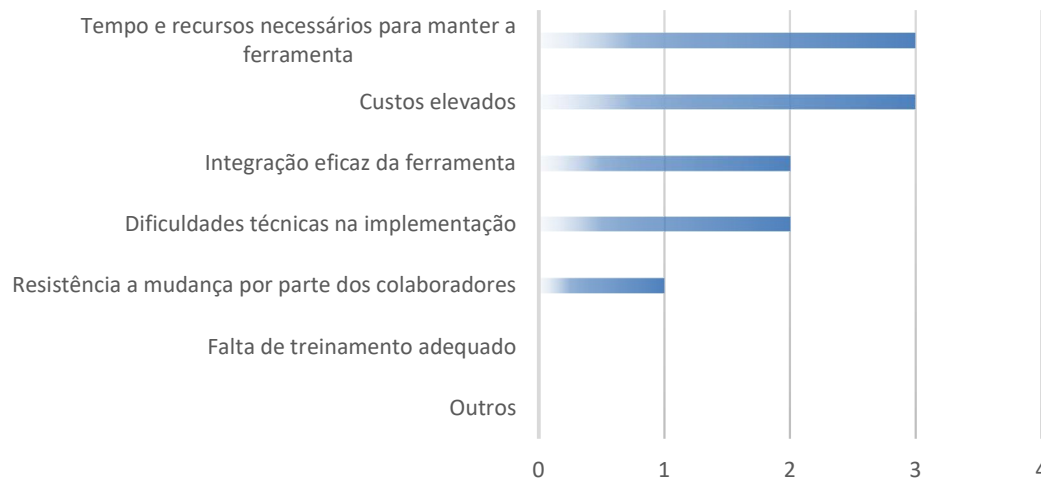
Dois votos foram registrados para o aumento na produtividade, sugerindo que a ferramenta está desempenhando um papel facilitador na identificação e eliminação de gargalos, resultando em processos mais eficientes e ágeis. A percepção de dois respondentes sobre uma maior assertividade na tomada de decisão destaca a relevância da ferramenta na oferta de informações precisas e relevantes. Isso reforça seu papel como suporte valioso para escolhas estratégicas embasadas.

A melhoria na qualidade dos processos, mencionada por três respondentes, aponta para o impacto positivo da ferramenta na identificação e correção de falhas, contribuindo para a otimização global dos procedimentos. A rastreabilidade, mencionada por três respondentes, indica que a ferramenta está proporcionando uma trilha clara e auditável dos processos, aspecto crucial para a conformidade regulatória e para análises retrospectivas. Destaca-se ainda que quatro respondentes ressaltaram um aumento no controle sobre o processo como um benefício observado. Esse reconhecimento sugere que a ferramenta está capacitando os usuários a exercerem um controle mais efetivo sobre as etapas do ciclo PTP, conferindo maior autonomia e responsabilidade.

Em síntese, a diversidade de benefícios percebidos pelos respondentes ressalta a capacidade multifacetada da ferramenta de mineração de processos em contribuir para a eficiência operacional no contexto do ciclo PTP. Essas percepções qualitativas complementam as percepções quantitativas obtidas por meio do questionário estruturado, proporcionando uma visão mais abrangente dos impactos da ferramenta no ambiente operacional da empresa. A combinação dessas análises oferece uma base sólida para estratégias futuras e otimizações na implementação da ferramenta de mineração de processos.

Na segunda pergunta aberta, questionou-se quais desafios ou obstáculos os respondentes identificaram ao aplicar a ferramenta de mineração de processos. A figura 29 traz os resultados obtidos.

Figura 29 - Opinião dos respondentes – desafios identificados



Fonte: Autor (2024).

Ao explorar os desafios enfrentados pelos respondentes durante a aplicação da ferramenta de mineração de processos, diversas complexidades emergiram, destacando áreas que demandam atenção e estratégias mitigadoras. As respostas obtidas fornecem uma visão abrangente dos desafios enfrentados pelos *stakeholders* no processo de implementação. A falta de treinamento adequado não foi mencionada como um obstáculo significativo, indicando eficácia nas iniciativas de treinamento existentes ou uma compreensão natural da ferramenta por parte dos usuários.

Contudo, a resistência à mudança por parte dos colaboradores foi identificada por um respondente. Essa observação ressalta a importância de abordar as dimensões humanas na implementação de novas ferramentas, considerando estratégias de gestão da mudança para promover uma transição mais suave e aceitação por parte da equipe. Dificuldades técnicas na implementação e a integração eficaz da ferramenta foram mencionadas por dois respondentes, indicando que aspectos técnicos e de integração representam áreas desafiadoras na incorporação da ferramenta ao ambiente organizacional. Esses desafios podem incluir questões de compatibilidade com sistemas existentes, requisitos de hardware ou problemas relacionados à interoperabilidade.

Um desafio destacado por três respondentes foi a questão dos custos elevados associados à implementação da ferramenta. Esse resultado sugere que, embora os benefícios da ferramenta sejam reconhecidos, as preocupações financeiras podem representar uma barreira significativa. Esse desafio ressalta a necessidade de uma análise cuidadosa do retorno sobre o investimento (ROI) e estratégias para otimizar custos. Outro desafio apontado por três respondentes foi o tempo e os recursos necessários para manter a ferramenta de mineração de processos. Isso

destaca a importância da sustentabilidade a longo prazo da implementação, exigindo uma alocação contínua de recursos para manutenção, atualizações e adaptações à medida que a empresa evolui.

Diante dessa análise, observa-se que embora a falta de treinamento adequado não seja uma preocupação iminente, a resistência à mudança, dificuldades técnicas, custos elevados e a demanda contínua de recursos para manutenção emergem como áreas críticas a serem endereçadas. Esses desafios proporcionam uma base valiosa para a formulação de estratégias de aprimoramento e para a implementação de medidas que visem mitigar obstáculos, garantindo assim o sucesso contínuo da ferramenta no contexto do ciclo PTP da empresa.

Os comentários gerais fornecidos por três participantes, de maneira anônima, oferecem perspectivas valiosas sobre a aplicação da técnica de mineração de processos no contexto específico do PTP em uma multinacional automotiva. Essas percepções, revelados voluntariamente, ampliam a compreensão sobre as experiências e percepções dos participantes em relação à ferramenta de mineração de processos.

O primeiro comentário destaca a capacidade da mineração de processos em oferecer percepções valiosas que podem não ter sido considerados em um desenho convencional do processo. O participante ressalta que os desvios identificados muitas vezes representam a real execução do processo, contrastando com a visão ideal obtida por meio de entrevistas convencionais. Isso destaca o potencial da ferramenta em revelar nuances e variações na execução do processo que podem passar despercebidas em abordagens tradicionais.

O segundo participante, ao mencionar que o projeto se tratou de uma PoV, aponta para uma limitação percebida na avaliação da plena potencialidade da ferramenta. A restrição, relacionada à falta de uma extensão prática com impacto efetivo nos resultados, destaca a necessidade de uma avaliação mais abrangente para compreender totalmente os benefícios da ferramenta em um contexto operacional real.

O terceiro comentário destaca uma abordagem já existente de medição e acompanhamento das principais causas de não integração automática no ciclo PTP. O participante compartilha a experiência de realizar uma PoV, comparando os resultados automáticos dessa abordagem com as análises manuais já realizadas. A validação consistente dos índices e causas identificadas reforça a confiança na acurácia da mineração de processos, levando à decisão de adquirir licenças para apoiar análises em diversos ciclos de processo.

Esses comentários, abordando desde a capacidade de identificação de desvios até considerações sobre a extensão prática e a validação da ferramenta, acrescentam profundidade à compreensão dos resultados da pesquisa. As experiências compartilhadas pelos participantes

ênfatisam a importância de considerar diversas perspectivas ao avaliar a implementação da mineração de processos no contexto específico do PTP de uma empresa automotiva multinacional.

6 CONCLUSÃO

A avaliação da aplicabilidade da ferramenta de mineração de processos no processo de PTP foi conduzida por meio de um questionário online, respondido por *stakeholders* chave envolvidos na prova de valor. Os resultados oferecem percepções valiosas sobre a eficácia percebida da ferramenta em diversas áreas cruciais do ciclo PTP. Destacou-se a eficácia na identificação de ineficiências, especialmente em métricas específicas como *touchless orders* e *three-way match*, contribuindo para a eficiência operacional.

A análise detalhada do processo, embora tenha recebido avaliações positivas, indicou variações nas respostas, sugerindo impactos diferenciados em diferentes aspectos do ciclo PTP. A capacidade da ferramenta em trazer percepções não identificadas no mapeamento convencional foi destacada como um ponto forte, contribuindo para uma compreensão mais profunda do processo. Enquanto a contribuição para a tomada de decisão baseada em dados apresentou uma divisão nas respostas, os benefícios mensuráveis ao processo foram reconhecidos de maneira geral, indicando melhorias tangíveis. A identificação de oportunidades de automação e a percepção positiva sobre a análise detalhada da situação atual do processo reforçam a utilidade contínua da ferramenta.

As respostas às perguntas abertas revelaram benefícios adicionais, como a identificação precisa de indicadores-chave de desempenho, a redução de custos, entre outros. No entanto, desafios foram identificados, incluindo resistência à mudança e custos elevados. A validação consistente dos resultados por meio de uma PoV contribui para a confiança na acurácia do process mining, demonstrando sua utilidade prática.

Diante dos resultados apresentados, a ferramenta de mineração de processos emerge como uma aliada estratégica, oferecendo vantagem competitiva ao identificar gargalos, reduzir custos e automatizar processos. A diversidade de benefícios observados pelos respondentes destaca sua capacidade multifacetada em contribuir para a eficiência operacional no ciclo PTP. Esses resultados, combinados com os desafios identificados, oferecem uma base sólida para otimizações futuras, garantindo o sucesso contínuo da ferramenta no contexto empresarial.

A análise foi conduzida com base em uma avaliação parcial da ferramenta, não representando um estudo completo ou uma implementação integral nas operações da organização. Portanto, embora os resultados ofereçam uma contribuição significativa para entender a aplicabilidade da ferramenta de mineração de processos no contexto empresarial, é crucial reconhecer essas limitações ao interpretar e generalizar os resultados. Sugerem-se estudos futuros para uma implementação mais abrangente da ferramenta em diversas áreas

operacionais, além de pesquisas adicionais para explorar outras perspectivas e nuances relacionadas à sua eficácia e impacto nas organizações.

Considerando as descobertas e limitações deste estudo, há várias oportunidades para pesquisas futuras. Estudos longitudinais podem avaliar o impacto a longo prazo da ferramenta de mineração de processos em diferentes setores. Uma análise comparativa entre diferentes ferramentas e abordagens de melhoria de processos pode fornecer perspectivas importantes. Investigações futuras também podem explorar novas técnicas de mineração de processos para atender às necessidades específicas das organizações.

Por fim, destaca-se que a ferramenta revelou perspectivas adicionais que não estão diretamente ligadas aos processos de *Touchless orders* e *Three-way match*, como a identificação da ausência de cadastro dos serviços no sistema e variação no preço dos materiais/serviços. Considerando que o objetivo principal da PoV foi detectar desvios nos processos mencionados, sugere-se uma investigação mais aprofundada para analisar as percepções fornecidas pela ferramenta.

REFERÊNCIAS

- AALST, W. V. D. **Process mining: data science in action**. Berlin: Springer, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49851-4>. Acesso em: 28 jun. 2023.
- AALST, W. V. D. Process mining: overview and opportunities. **ACM transactions on management information systems**, New York, v. 7, n. 2, p. 7-7, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2930669>. Acesso em: 09 out. 2022.
- AALST, W. V. D. Process mining: overview and opportunities. **ACM transactions on management information systems**, New York, v. 3, n. 2, p. 1-17, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2229156.2229157> Acesso em: 15 set. 2021.
- AALST, W. V. D. Process mining: the missing link. *In*: AALST, W. V. D. **Process mining**, Berlin: Springer, 2016. p. 25-52. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-662-49851-4_2. Acesso em: 17 set. 2021.
- AALST, W. V. D.; ADRIANSYAH, A.; MEDEIROS, A. K. A.; ARCIERI, F.; BAIER, T. Process mining manifesto. *In*: DANIEL, F.; BARKAOUI, K.; DUSTDAR, S. **Business process management workshops: BPM 2011**. Berlin: Springer, 2012. V. 99. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-642-28108-2_19. Acesso em: 25 jul. 2022.
- AALST, W. V. D.; DUSTDAR, S. Process mining put into context. **IEEE internet computing**, California, v. 16, n. 1, p. 82-86, 2012. Disponível em: 10.1109/MIC.2012.12. Acesso em: 19 ago. 2021.
- ALAHAKOON, D.; NAWARATNE, R.; XU, Y.; SILVA, D.; GUPTA, B. Self-building artificial intelligence and machine learning to empower big data analytics in smart cities. **Information system frontiers journal**, Dordrecht, v. 14, n. 3, p. 123-141, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10796-020-10056-x>. Acesso em: 13 dez. 2020.
- ALBUQUERQUE, A; ROCHA, P. **Sincronismo organizacional: como alinhar a estratégia, os processos e as pessoas**. São Paulo: Atlas, 2007.
- ALHARBI, A.; BULPITT, A.; JOHNSON, O. Improving pattern detection in healthcare process mining using an interval-based event selection method. *In*: BUSINESS PROCESS MANAGEMENT FORUM, 2017, Barcelona. **Lecture notes in business information processing**, Barcelona: Springer Nature, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-65015-9_6. Acesso em: 08 jul. 2021.
- AMRUTHNATH, N.; GUPTA, T. A research study on unsupervised machine learning algorithms for early fault detection in predictive maintenance. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND APPLICATIONS (ICIEA), 5, 2018, Singapore, **Proceedings** [...]. Singapore: ICIEA, 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8387124>. Acesso em: 17 set. 2021.
- ARAUJO, C. A. F.; LOPES, H. S. Data-driven decision making: concept, literature review and future directions. **Procedia computer science**, [S.l.], v. 164, p. 287-295, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.127>. Acesso em: 10 maio 2023.

ARUMUGAM, T. Caring for your mental health during MCO. **News Straits Times**, Kuala Lumpur, 2020. Disponível em: <https://www.nst.com.my/news/nation/2020/03/578414/caring-your-mental-health-during-mco>. Acesso em: 10 maio 2023.

ASSOCIATION OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT PROFESSIONALS - ABPMP. **Guia para gerenciamento de processos: corpo comum de conhecimento (BPM CBOK)**. São Paulo: Instituto Federal de São Paulo, 2013. Disponível em: http://ep.ifsp.edu.br/images/conteudo/documentos/biblioteca/ABPMP_CBOK_Guide__Portuguese.pdf. Acesso em: 01 abr. 2021.

BAČIĆ, D; FADLALLA, A. Business information visualization intellectual contributions: an integrative framework of visualization capabilities and dimensions of visual intelligence. **Decision support systems**, Amsterdam, v. 89, p. 77-86, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dss.2016.06.011>. Acesso em: 01 abr. 2021.

BALDAM, R.; VALLE, R.; ROZENFELD, H. **Gerenciamento de processos de negócio: uma referência para implantação prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

BARLETTE, Y.; BAILLETE, P. Big data analytics in turbulent contexts: toward organizational change for enhanced agility. **Production planning and control**, London, v. 16, n. 8, p. 411-426, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810755>. Acesso em: 01 nov. 2022.

BARRETO, J. S.; SARAIVA, M. O. **Processos gerenciais**. Revisão técnica: Gisele Lozada. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

BEGLEY, S.; FOX, R.; LUNAWAT, G.; MacKENZIE, I. **How analytics and digital will drive next-generation retail merchandising**, McKinsey, Aug. 2018. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/how-analytics-and-digital-will-drive-next-generation-retail-merchandising#>. Acesso em: 21 abr. 2021.

BERTSIMAS, D.; KALLUS, N. The power and limits of predictive approaches to observational-data-driven optimization. **Inform journal on optimization**, Massachusetts, v. 5, n. 1, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1287/ijoo.2022.0077>. Acesso em: 01 nov. 2022.

BESSON, P.; ROWE, F. Strategizing information systems-enabled organizational transformation: a transdisciplinary review and new directions. **Journal strategic information systems**, [S.l.], v. 21, n. 2, p.103–124, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963868712000170>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CHAUDHARY, V.; KULSHRESTHA, R.; ROUTROY, S. State-of-the-art literature review on inventory models for perishable products, **Journal of advances in management research**, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 306-346, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JAMR-09-2017-0091>. Acesso em: 26 fev. 2023.

CHEN, W.; ZHANG, J.; ZHANG, H. Business process management: a survey. **Journal of software engineering research and development**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 1-25, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40411-019-0084-4>. Acesso em: 26 fev. 2023.

CIENCI Soluções Inteligentes. São Paulo: CIENCI, 2023. Disponível em: <http://www.cienci.com.br>. Acesso em: 20 jun. 2023.

CONHEÇA os nove pilares para implantação da Indústria 4.0. EM embalagem marca, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://embalagemmarca.com.br/2017/05/conheca-os-nove-pilares-para-implantacao-da-industria-4-0/>. Acesso em: 26 fev. 2023.

DAVENPORT, T. H. From analytics to artificial intelligence. **Journal of business analytics**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 73-80. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/2573234X.2018.1543535>. Acesso em: 15 mar. 2023.

DICK, B. **A beginner's guide to action research**. [On line]. 2000. Disponível em: <http://www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/arp/guide.html>. Acesso em: 15 mar. 2023.

DOGAN, M.; JACQUILLAT, A.; YILDRIM, P. Strategic automation and decision-making authority. **Wharton**, Pennsylvania, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3226222>. Acesso em: 15 mar. 2022.

DUBEY, R.; GUNASEKARAN, A.; CHILDE, S. L.; BRYDE, D. J.; GIANNAKIS, M; FOROPON, C.; ROUBAUD, D.; HAZEN, B. T. Big data analytics and artificial intelligence pathway to operational performance under the effects of entrepreneurial orientation and environmental dynamism: a study of manufacturing organizations. **International journal of production economics**, Amsterdam, v. 226, n. 9, p. 2763-2781, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107599>. Acesso em: 15 mar. 2022.

DUMAS, M.; LA ROSA, M.; MENDLING, J.; REIJERS, H. A. *et al.* **Fundamentals of business process management**. Berlin: Springer, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-33143-5>. Acesso em: 19 set. 2021.

DUSTDAR, S.; HOFFMANN, T.; AALST, W. V. D. Mining of ad-hoc business processes with teamlog. **Data and knowledge engineering**, Vienna, v. 55, n. 2, p.129-158, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.datak.2005.02.002>. Acesso em: 19 set. 2021.

FARRELL, J; RABIN, M. Cheap talk. **Journal of economic perspectives**, Nashville, v. 10, n. 3, p. 103-118. 1996. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.10.3.103>. Acesso em: 26 set. 2022.

FERREIRA, D. R. Event logs: a primer on process mining, *In*: FERREIRA, D. R. A. **Primer on process mining**, 2020. p.1-13. Eindhoven: Springer International Publishing. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-41819-9_1. Acesso em: 25 out. 2020.

FNQ. Fundação Nacional de Qualidade. **Cadernos de excelência: processos**. Série Cadernos de Excelência. n.7. São Paulo: FNQ, 2011.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FUJIWARA, R. S. **Mineração de processos como ferramenta de mitigação e prevenção de fraudes na gestão pública**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2021. Disponível em:

<https://sigafpr.br/siga/visitante/trabalhoConclusaoWS?idpessoal=42028&idprograma=40001016058P1&anobase=2021&idtc=55>. Acesso em: 26 ago. 2022.

GANDHI, A.V.; SHAIKH, A.; SHEOREY, P.A. Impact of supply chain management practices on firm performance: Empirical evidence from a developing country, **International journal of retail and distribution management**, [S.l.], v. 45, n. 4, p. 366-384, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJRDM-06-2015-0076>. Acesso em: 25 jul. 2022.

GRAAFMANS, T.; TURETKEN, O.; POPPELAARS, H.; FAHLAND, D. Process mining for six sigma: a guideline and tool support. **Business and information systems engineering**. [S.l.], v. 63, p. 277-300, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00649-w>. Acesso em: 26 jul. 2022.

GRABLE, J.; LYONS, A. C. An introduction to big data. **Journal of financial services professionals**, [S.l.], v. 72, n. 5, p. 17-20, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327434353_An_Introduction_to_Big_Data. Acesso em: 26 jul. 2022.

GRANDCHA, L. Purchase to pay: processo de compra das empresas. **Jornal contábil**, [S.l.], 2019. Disponível em: <https://www.jornalcontabil.com.br/purchase-to-pay-processo-de-compra-das-empresas/>. Acesso em: 27 dez. 2023.

GRIGORI, D.; CASATI, F.; CASTELLANOS, M.; DAYAL, U.; SAYAL, M.; SHAN, M. Business process intelligence. **Computers in industry**, Amsterdam, v. 53, n. 3, p. 321-343, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2003.10.007>. Acesso em: 01 abr. 2021.

GRISOLD, T., MENDLING, J., OTTO, M., BROCKE, J. Von. Adoption, use and management of process mining in practice. **Business process management journal**, Inglaterra, v. 27, n. 2, p. 369-387. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-03-2020-0112>. Acesso em: 27 jan. 2023.

HARMON, P. The scope and evolution of business process management. In: Brocke, J.v., Rosemann, M. (eds) **Handbook on business process management 1**. International handbooks on information systems. Berlin: Springer, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-642-00416-2_3. Acesso em: 17 maio 2022.

HARTMANN, P. M.; ZAKI, M.; FELDMANN, N.; NEELY, A. **Big data for big business?** A taxonomy of data-driven business models used by start-up firms. Semantic scholar, mar 27, 2014. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:44006344>. Acesso em: 19 nov. 2022.

HOVE-SIBANDA, P.; MOTSHIDISI, M.; IGWE, P. A. Supply chain risks, technological and digital challenges facing grocery retailers in South Africa. **Journal of enterprising communities**, Bingley, v. 15, n. 2, p. 228-245, 2021. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JEC-05-2020-0104/full/html>. Acesso em: 21 abr. 2022.

JUNIOR P. J.; SCUCUGLIA R. **Mapeamento e gestão por processos: BPM** (business process management). São Paulo: M. Books, 2011.

KIPPER, L. M.; ELLWANGER, M. C.; JACOBS, G.; NARA, E. O. B.; FROZZA, R. Gestão por processos: comparação e análise entre metodologias para implantação da gestão orientada a processos e seus principais conceitos. 2011. **Tecno-lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 2, p. 89-99, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.17058/tecnolog.v15i2.2425>. Acesso em: 15 mar. 2022.

KLUSKA, R. A.; LIMA, E. P.; COSTA, S. E. G. Uma proposta de estrutura e utilização do gerenciamento de processos de negócio (BPM). **Revista produção online**, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 886–913, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v15i3.1867>. Acesso em: 27 jan. 2023.

KUMAR, V.; AGRAWAL, T. K.; WANG, L.; CHEN, Y. Contribution of traceability towards attaining sustainability in the textile sector. **Textiles and clothing sustainability**, [S.l.], v. 3, n. 5, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40689-017-0027-8>. Acesso em: 18 mar. 2022.

LABRO, E.; LANG, M. H.; OMARTIAN, J. D. **Predictive analytics and the changing manufacturing employment relationship**: plant level evidence from census data. Chapel Hill: Harvard Business School. 2019. Disponível em: <https://www.hbs.edu/faculty/Shared%20Documents/conferences/2019-imo/Labro%20paper.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2023.

LACITY, M.; WILLCOCKS, L.; CRAIG, A. Service automations: cognitive virtual agents at SEB Bank. **Semantic scholar**, [s.l.], 2017. Disponível em: <http://www.umsl.edu/~lacitym/LSEOUWP1701.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2020.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Management information systems**: managing the digital firm. New York: Global Edition, 2004. Disponível em: https://repository.dinus.ac.id/docs/ajar/Kenneth_C.Laudon,Jane_P_.Laudon_-_Management_Information_Sysrem_13th_Edition_.pdf. Acesso em: 27 jan. 2023.

LEE, S. M.; LEE, D. H. Untact: a new customer service strategy in the digital age. **Service business**, Heidelberg, v. 14, n. 1, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11628-019-00408-2>. Acesso em: 21 abr. 2022.

LEMGHARI, R.; OKAR, C.; SARSRI, D. Supply chain performance measurement: a case study about applicability of scor[®] model in automotive industry firm. **MATEC web of conferences**, [S.l.], v. 200, n. 2, p. 00016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/201820000016>. Acesso em: 22 abr. 2021.

LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A.; ARAÚJO, G. M. de; BARROS, M. A. A busca e o uso da informação nas organizações. **Perspectivas em ciência da informação**, Belo Horizonte, v. 13, p. 166-183, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-99362008000100011>. Acesso em: 27 jan. 2023.

LIU, G.; AGOSTINHO, F.; DUAN, H. Environmental impacts characterization of packaging waste generated by urban food delivery services. A big-data analysis in Jing-Jin-Ji region (China). **Waste management**, New York, v. 117, n. 2, p. 157-169, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.028>. Acesso em: 22 abr. 2021.

MAITA, A. R. C.; MARTINS, L. C.; LÓPEZ PAZ, C. R.; RAFFERTY, L.; HUNG, P. C. K.; PERES, S. M.; FANTINATO, M. A systematic mapping study of process mining. **Enterprise information systems**, [S.l.], v. 12, n. 5, p. 505–549, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17517575.2017.1402371>. Acesso em: 21 nov. 2022.

MASOUMI, S. M.; KAZEMI, N.; ABDUL-RASHID, S. H. Sustainable supply chain management in the automotive industry: a process-oriented review. **Sustainability**, [S.l.], v. 11, n. 14, p. 3945, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11143945>. Acesso em: 08 fev. 2022.

McKAY, J.; MARSHALL, P. The dual imperatives of action research. **Information technology and people**, England, v. 14, n. 1, p. 46-59, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/09593840110384771>. Acesso em: 13 nov. 2021.

MEINCHEIM, A. **Procure-to-pay**: o que é e como fazer de forma eficiente com IA. Upflux, 02 maio 2023. Disponível em: <https://upflux.net/pt/blog/procure-to-pay/>. Acesso em: 27 dez. 2023.

MINDFIELDS, S. **Robotic process automation driving the next wave of cost rationalisation**, Sydney: Mindfields, v. 17, n. 1, 2015. Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/296828726/Robotics-Process-Automation-September-2015>. Acesso em: 15 nov. 2020.

MOKTADIR, M. A.; ALI, M.; KUSI, S. S.; SHAIKH, M. A. A. Assessing challenges for implementing industry 4.0: implications for process safety and environmental protection. **Process safety and environmental protection**, Inglaterra, v. 117, n. 11, p. 730-741, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957582018301344>. Acesso em: 29 set. 2020.

MUNOZ-GAMA, L. **Conformance checking and diagnosis in process mining: comparing observed and modeled process**: lecture notes in business information processing, v. 270, Cham: Springer, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-49451-7>. Acesso em: 29 set. 2020.

PEMER, F. Enacting professional service work in times of digitalization and potential disruption. **Journal of service research**, Thousand Oaks, v. 24, n. 2, p. 249–268, 2021. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1094670520916801>. Acesso em: 21 abr. 2022.

PRADELLA, S.; FURTADO, J. C.; KIPPER, L. M. **Gestão de processos da teoria à prática**: aplicando a metodologia de simulação para a otimização do redesenho de processos. São Paulo: Atlas, 2012.

RECKER, J. Opportunities and constraints: the current struggle with BPMN. **Business process management journal**, Inglaterra, v. 16, n. 1, p.181-201, 9 fev. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/14637151011018001>. Acesso em: 10 out. 2020.

RICHEY JR, R. G.; MORGAN, T. R.; HALL-LINDSEY, K.; ADAM, F. G. A Global exploration of big data in the supply chain. **International journal oh physical distribution**

and logistics, [S.l.], v. 46, n. 2, p. 710-739, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-05-2016-0134>. Acesso em: 21 abr. 2022.

ROMAN, R.; HOLUBEK, R.; JANÍČEK, M.; VELÍŠEK, K.; TIRIAN, O. Analysis of the Industry 4.0 key elements and technologies implementation in the festo didactic educational systems MPS 203 I4.0. **Journal of physics**, Moscow, v. 1781, n. 1, p. 012030, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1781/1/012030>. Acesso em: 19 nov. 2022.

ROSEMANN, M.; DE BRUIN, T. The six core elements of business process management. *In: Handbook on business process management 2*. Berlin: Springer, 2018. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-54036-8_6. Acesso em: 26 fev. 2023.

RUSCHEL, E.; SANTOS, E. A. P.; LOURES, E. D. F. R. Industrial maintenance decision-making: a systematic literature review. **Journal of manufacturing systems**. Dearborn, v. 45, p. 180–194, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2017.09.003>. Acesso em: 29 set. 2021.

SAYLAM, R.; SAHINGOZ, O. K. Process mining in business process management: concepts and challenges. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRONICS, COMPUTER AND COMPUTATION (ICECCO)*, 2., 2013, Eindhoven. **Anais [...]**. Eindhoven, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICECCO.2013.6718246> Acesso em: 08 fev. 2022.

SCHERMANN, D. **Escala de likert**: como usar a pergunta de escala no seu questionário de pesquisa, Opinion Box, 2019. Disponível em: <https://blog.opinionbox.com/pergunta-de-escala-ou-escalade-likert/>. Acesso em: 18 dez. 2023.

SCMR. S. **Using governance to improve procure-to-pay**: adopting a global process owner can lead to improvements. Supply chain management review, 2022. Disponível em: https://www.scmr.com/article/using_governance_to_improve_procure_to_pay. Acesso em: 19 set. 2022.

SPILLANE, J. P. Data in practice: conceptualizing the data-based decision-making phenomena. **American journal of education**, Chicago, v. 118, n. 2, p. 113–141, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/663283>. Acesso em: 29 jul. 2023.

SUMARES, G. Aprenda sobre processos de procure-to-pay (P2P). **Pipefy**, [S.l.], 2022. Disponível em: <https://www.pipefy.com/pt-br/blog/processos-procure-to-pay/>. Acesso em: 19 set. 2023.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

TRABUCCHI, D.; BUGANZA, T. Data-driven innovation: switching the perspective on big data. **European journal of innovation management**, [S.l.], v. 22, n. 1, p. 23–40, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/EJIM-01-2018-0017>. Acesso em: 13 jun. 2023.

XAVIER, C. M. S.; XAVIER, L. F. S.; XAVIER, A. C.; PARANHOS, R. P. R. **Gerenciamento de projetos de mapeamento e redesenho de processos**: uma adaptação da metodologia basic method ware. Rio de Janeiro: Brasport, 2017.

YAO, Q.; HU, A.; HUANG, T.; HU, J. The research of implementing enterprise financial shared service center information system. **International conference on computing**, Taiyuan, p. 388-391, 2012. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6245853>. Acesso em: 18 nov. 2021.

ZAKI, M. Digital transformation: harnessing digital technologies for the next generation of services. **Journal of services marketing**, Bradford, v. 33, n. 4, p. 429– 435, 2019. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JSM-01-2019-0034/full/html>. Acesso em: 21 abr. 2022.

ZHANG, L.; WU, X.; LI, Y.; WANG, Y. Business process improvement management: a systematic review. **Journal of intelligent manufacturing**, [S.l.], v. 32, p. 2251-2270, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10845-021-01784-x>. Acesso em: 26 fev 2023.

ZHU, H.; WEI, L.; NIU, P. The novel coronavirus outbreak in Wuhan, China. **Global health research and policy**, [S.l.], v. 5, n. 6, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41256-020-00135-6>. Acesso em: 18 maio 2022.

ZOPPELLETTO, A.; BULLINI ORLANDI, L., ROSSIGNOLI, C. Adopting a digital transformation strategy to enhance business network commons regeneration: an explorative case study. **The TQM journal**, [S.l.], v. 32, n. 4, p. 561-585, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/TQM-04-2020-0077>. Acesso em: 29 set. 2020.

ZOUARI, G.; ABDELHEDI, M. Customer satisfaction in the digital era: evidence from islamic banking. **Journal of innovation and entrepreneurship**, Heidelberg, v. 10, n. 1, 2021. Disponível em: <https://innovationentrepreneurship.springeropen.com/articles/10.1186/s13731-021-00151-x>. Acesso em: 21 abr. 2022.

APÊNDICE A

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA FERRAMENTA DE MINERAÇÃO DE PROCESSOS NO PROCURE TO PAY (PTP)

O formulário a seguir é um complemento da Dissertação de Mestrado Profissional de Engenharia de Produção da UNESP Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Guaratinguetá/SP. O objetivo do formulário é coletar informações dos *stakeholders* do processo para identificar os pontos positivos e negativos da prova de valor da ferramenta de mineração de processos no processo de *Procure-to-Pay* da empresa de autopeças do interior de São Paulo.

* Obrigatória

DADOS GERAIS

1. Nome do respondente *

2. Cargo *

3. Departamento *

AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA DE MINERAÇÃO DE PROCESSOS

Assinale a resposta que mais traduz sua opinião.

4. A ferramenta de mineração de processos contribuiu para a visualização clara e concisa da situação atual do processo com relação a conformidade e padronização. *

() Discordo totalmente

() Discordo

() Neutro

() Concordo

() Concordo totalmente

5. A ferramenta de mineração de processos foi eficaz na identificação de ineficiências no processo PTP da empresa.*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

6. A ferramenta de mineração de processos ajudou a identificar desvios e gargalos nas métricas de *touchless orders* (sem intervenção manual} e de *three-way match* (comparação de preço e quantidades em três documentos diferentes).*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

7. A aplicação da ferramenta de mineração de processos facilitou a detecção de desvios nos pedidos de compra. documentos de recebimento físico e faturas de fornecedores.*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

8. A ferramenta de mineração de processos trouxe insights do processo não identificados no mapeamento convencional.*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

9. A ferramenta contribuiu de forma considerável para a tomada de decisão baseada em dados no contexto do PTP.*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

10. A aplicação da ferramenta de mineração de processos trouxe benefícios mensuráveis ao processo PTP da empresa.*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

11. A aplicação da ferramenta de mineração de processos identificou oportunidades de automação de tarefas e processos.*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

12. A ferramenta de mineração de processos mostrou de forma detalhada a situação atual do processo de PTP na empresa.*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

13. A ferramenta de mineração de processos tem potencial para agregar valor contínuo à companhia.*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

14. A ferramenta de mineração de processos superou as expectativas dos resultados obtidos.*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

15. Dada a intensa competitividade, concorrência acirrada e volatilidade do mercado automotivo, a ferramenta de mineração de processos pode contribuir de forma significativa com a companhia para identificar gargalos, reduzir custos, melhorar a eficiência operacional e automatizar processos. Dessa forma a empresa pode ter vantagem competitiva sólida e adaptável à dinâmica do mercado.*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

BENEFÍCIOS E DESAFIOS DA FERRAMENTA DE MINERAÇÃO DE PROCESSOS

16. *Quais benefícios específicos você observou ao utilizar a ferramenta de mineração de processos em relação à eficiência operacional? (Marque todas as opções aplicáveis) **

- Redução de custos
- Aumento na produtividade
- Melhoria na qualidade dos processos

- Maior assertividade na tomada de decisão
- Controle maior do processo
- Melhor rastreabilidade
- Identificação precisa de indicadores-chave de desempenho (KPIs).
- Outros

17. Quais desafios ou obstáculos você identificou ao aplicar a ferramenta de mineração de processos? (Marque todas as opções aplicáveis).*

- Resistência à mudança por parte dos colaboradores
- Dificuldades técnicas na implementação
- Custos elevados
- Falta de treinamento adequado
- Integração eficaz da ferramenta de mineração de processos com sistemas existentes.
- Tempo e recursos necessários para configurar e manter a ferramenta.
- Outros

18. Comentários adicionais:

Este conteúdo não é criado nem endossado pela Microsoft. Os dados que você enviar serão enviados ao proprietário do formulário.

Microsoft Forms



DADOS CURRICULARES**PETTERSON MAXWELL ROSA DA SILVA**

NASCIMENTO	23/01/1990 - Lorena/SP
FILIAÇÃO	José Vitor da Silva Lucimara Rosa da Silva
12/2014	Bacharel em Engenharia de Produção Faculdade de Ciências Humanas de Cruzeiro (FACIC)
05/2021	Pós-Graduação em Gestão da Produção Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)