

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA
DOUTORADO EM SISTEMAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEIS

ADRIANO AMARAL CAULLIRAUX

PROPOSTA DE *FRAMEWORK* PARA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL EM PMES

Orientadores:
Prof. Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, D.Sc.
Prof. Sérgio Luiz Braga França, D.Sc.

Niterói
2024

ADRIANO AMARAL CAULLIRAUX

PROPOSTA DE *FRAMEWORK* PARA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL EM PMES

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Sistemas de Gestão Sustentáveis. **Área de Concentração: Sistemas de Gestão da Sustentabilidade. Linha de Pesquisa: Gestão das Organizações Sustentáveis.**

Orientadores:

Prof. Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, D.Sc.

Prof. Sérgio Luiz Braga França, D.Sc.

**Niterói
2024**

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE
Gerada com informações fornecidas pelo autor

C372p Caulliriaux, Adriano Amaral
Proposta de framework para transformação digital em PMEs /
Adriano Amaral Caulliriaux. - 2024.
151 f.

Orientador: Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas.
Coorientador: Sérgio Luiz Braga França.
Tese (Doutorado)-Universidade Federal Fluminense, Escola de
Engenharia, Niterói, 2024.

1. Transformação digital. 2. Desenvolvimento sustentável. 3.
Pequena e média empresa. 4. Gestão de processos. 5. Produção
intelectual. I. Quelhas, Osvaldo Luiz Gonçalves, orientador.
II. França, Sérgio Luiz Braga, coorientador. III. Universidade
Federal Fluminense. Escola de Engenharia. IV. Título.

CDD - XXX

ADRIANO AMARAL CAULLIRAUX

PROPOSTA DE *FRAMEWORK* PARA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL EM PMES

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Sistemas de Gestão Sustentáveis. **Área de Concentração: Sistemas de Gestão da Sustentabilidade. Linha de Pesquisa: Gestão das Organizações Sustentáveis.**

Aprovado em 08 de novembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Sérgio Luiz Braga França, D.Sc. - Orientador
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Prof. Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, D.Sc. - Orientador
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Prof. Luiz Perez Zotes, D.Sc.
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Profa. Adelina Leonor Freitas Batista, D.Sc.
Universidade de Aveiro (UA/PT)

Profa. Stella Regina Reis da Costa, D.Sc.
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Profa. Izabela Simon Rampasso, D.Sc.
Universidad Católica del Norte (UCN-Chile)

Prof. Rodrigo Goyannes Gusmão Caiado, D.Sc.
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUCRio)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, à Universidade Federal Fluminense, ao LATEC e, em especial, ao Programa de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis, por me proporcionarem uma formação pública de altíssimo nível.

Sou muito grato também aos meus coordenadores, Osvaldo Quelhas e Sergio França, pela orientação, pelo apoio e por me “resgatarem” nos momentos em que precisei de encorajamento.

Às minhas filhas, Alice e Gabriela, agradeço pelo amor incondicional e por me mostrarem, todos os dias, que há sempre um significado maior em tudo o que fazemos.

À minha esposa, Caroline, devo meu reconhecimento mais sincero pelo suporte constante e pela paciência incansável.

À minha mãe, cujo colo e “asas” estiveram sempre abertos para mim, meu eterno agradecimento por todo o amparo e estímulo, que me deram confiança para continuar. E ao meu pai, sobretudo pelos *insights* na reta final, que me ajudaram a enxergar o que era fundamental ajustar e a persistir até o fim.

A cada um de vocês, meu muito obrigado. Sem o apoio e a generosidade de cada parte envolvida, esta tese não teria se tornado realidade.

RESUMO

Propósito: Este estudo investiga como Pequenas e Médias Empresas (PMEs) brasileiras podem combinar transformação digital e sustentabilidade para aprimorar processos organizacionais, superar barreiras estruturais e reforçar sua competitividade.

Metodologia: A pesquisa segue um delineamento exploratório de métodos mistos. A coleta de dados envolveu uma revisão sistemática da literatura, aplicação de questionários a 31 especialistas e um estudo de caso longitudinal em uma PME de médio porte, acompanhado por 18 meses. As análises quantitativas e qualitativas identificaram barreiras, oportunidades e soluções inovadoras que relacionam tecnologias emergentes — como Big Data, Inteligência Artificial e Internet das Coisas — à sustentabilidade.

Resultados: Observou-se que a falta de capacitação, recursos financeiros limitados e resistência cultural figuram como entraves centrais. Ainda assim, a adoção gradual de tecnologias e o redesenho de processos, apoiados por capacitação contínua, aumentaram a precisão de inventário, reduziram custos e fortaleceram o compromisso socioambiental.

Originalidade/Valor: Ao integrar tecnologias emergentes, práticas operacionais e aspectos sustentáveis, o estudo supre a lacuna de pesquisas que exploram a transformação digital sustentável em PMEs de forma abrangente. As diretrizes resultantes têm potencial de aplicação em diferentes setores e destacam a importância de políticas que fomentem a digitalização com responsabilidade ambiental.

Limitações/Implicações da Pesquisa: A seleção por conveniência e o foco em uma única região restringem a generalização. Recomenda-se ampliar a amostra e efetuar comparações inter-regionais ou internacionais.

Implicações Práticas: As recomendações orientam gestores na formulação de estratégias que integrem soluções digitais e metas de sustentabilidade em decisões de investimento e inovação.

Implicações Sociais: A adoção de práticas digitais com menor consumo de recursos valoriza a inclusão social, favorece novos arranjos de trabalho e cria valor compartilhado no ambiente das PMEs brasileiras.

Palavras-chave: transformação digital, sustentabilidade, processos organizacionais, pequenas e medidas empresas.

ABSTRACT

Purpose: This study investigates how Brazilian Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) can combine digital transformation and sustainability to improve organizational processes, overcome structural barriers, and strengthen their competitiveness.

Methodology: The research follows an exploratory mixed-methods design. Data collection involved a systematic literature review, application of questionnaires to 31 experts, and a longitudinal case study in a medium-sized SME, followed for 18 months. Quantitative and qualitative analyses identified barriers, opportunities, and innovative solutions that relate emerging technologies — such as Big Data, Artificial Intelligence, and the Internet of Things — to sustainability.

Results: It was observed that lack of training, limited financial resources, and cultural resistance appear as central obstacles. Even so, the gradual adoption of technologies and the redesign of processes, supported by continuous training, increased inventory accuracy, reduced costs, and strengthened socio-environmental commitment.

Originality/Value: By integrating emerging technologies, operational practices, and sustainability aspects, the study fills the gap in research that comprehensively explores sustainable digital transformation in SMEs. The resulting guidelines have potential for application in different sectors and highlight the importance of policies that foster digitalization with environmental responsibility.

Limitations/Implications of the Research: The selection for convenience and the focus on a single region restrict generalization. It is recommended to expand the sample and make inter-regional or international comparisons.

Practical Implications: The recommendations guide managers in formulating strategies that integrate digital solutions and sustainability goals in investment and innovation decisions.

Social Implications: The adoption of digital practices with less resource consumption values social inclusion, favors new work arrangements, and creates shared value in the environment of Brazilian SMEs.

Keywords: digital transformation, sustainability, organizational processes, small and medium-sized companies.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1 - Ciclo de análise e melhoria do bpm..... | 26 |
| Figura 2 - Níveis de maturidade digital | 30 |
| Figura 3 - Etapas da transformação digital sustentável: do desenvolvimento ao impacto na cadeia de valor | 38 |
| Figura 4 - metodologia da pesquisa | 43 |
| Figura 5 - Metodologia PRISMA aplicada nesta pesquisa..... | 45 |
| Figura 6 - Respostas questionários - percentual das principais barreiras genéricas para a transformação digital | 59 |
| Figura 7 - fluxograma as-is _ Compras | 70 |
| Figura 8 - fluxograma to-be _ Compras | 73 |
| Figura 9 - fluxograma as-is _ recebimento | 75 |
| Figura 10 - Fluxograma TO-BE _ Recebimento | 78 |
| Figura 11 - Fluxograma AS-IS _ Vendas | 81 |
| Figura 12 - Fluxograma TO-BE _ Vendas | 84 |
| Figura 13 - Fluxograma AS-IS _ Gestão de Estoque | 86 |
| Figura 14 - Fluxograma TO-BE _ gestão de estoque | 88 |
| Figura 15 - Evolução da transformação digital no estudo de caso | 99 |
| Figura 16 - principais tecnologias e aplicações | 111 |
| Figura 17 - diretrizes para a implementação de novas tecnologias em PMES..... | 116 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| Quadro 1 – Principais tópicos e referência da revisão da literatura | 21 |
| Quadro 2 – Aplicações de IA em PMES de diferentes setores | 32 |
| Quadro 3 – Aplicações de IA por funções..... | 33 |
| Quadro 4 – Relação entre o questionário e a literatura..... | 48 |
| Quadro 5 – Síntese das análises quali/quantitativa | 54 |
| Quadro 6 – Principais barreiras e oportunidades por setor..... | 61 |
| Quadro 7 – Síntese das principais oportunidades ligadas à sustentabilidade por setor | 63 |
| Quadro 8 – resumo das principais tecnologias, aplicações e referências | 112 |
| Quadro 9 – Oportunidades de transformação digital sustentável por setor nas PMES brasileiras..... | 114 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1 – Frequência dos termos citados da definição do conceito de transformação digital | 57 |
| Tabela 2 – Síntese das tecnologias mais utilizadas e mais promissoras por setor..... | 60 |
| Tabela 3 – Média, desvio-padrão, mediana e moda da relevância da transformação digital por setor | 64 |
| Tabela 4 – Síntese das inovações nos processos do caso 1 | 68 |
| Tabela 5 – Síntese análise descritiva Caso 1 | 89 |
| Tabela 6 - Síntese testes de comparação de médias Caso 1 | 90 |
| Tabela 7 – Síntese análise de variância Caso 1 | 91 |
| Tabela 8 – síntese análise de correlação Caso 1 | 92 |
| Tabela 9 – Síntese regressão linear caso 1 | 93 |
| Tabela 10 – Cronograma mensal da transformação digital, principais barreiras e evolução dos indicadores..... | 94 |
| Tabela 11 – agregado das barreiras da transformação digital | 109 |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 | CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA | 12 |
| 1.2 | SITUAÇÃO PROBLEMA E QUESTÃO DE PESQUISA..... | 14 |
| 1.3 | IMPORTÂNCIA E ORIGINALIDADE DO ESTUDO..... | 16 |
| 1.4 | OBJETIVOS DA PESQUISA | 17 |
| 1.4.1 | Objetivo Geral | 18 |
| 1.4.2 | Objetivos Específicos | 18 |
| 1.5 | DELIMITAÇÃO DA PESQUISA..... | 18 |
| 1.6 | ESTRUTURA DA PESQUISA..... | 19 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 21 |
| 2.1 | CONTEXTO E DESAFIOS DAS PMES NA ERA DIGITAL..... | 22 |
| 2.2 | PROCESSOS ORGANIZACIONAIS – UMA VISÃO GERAL..... | 25 |
| 2.3 | TRANSFORMAÇÃO DIGITAL | 28 |
| 2.4 | TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E A SUSTENTABILIDADE | 35 |
| 3 | METODOLOGIA | 41 |
| 3.1 | REVISÃO DA LITERATURA | 44 |
| 3.2 | DESENVOLVIMENTO DO MODELO TEÓRICO E VALIDAÇÃO COM ESPECIALISTAS | 47 |
| 3.3 | IMPLEMENTAÇÃO DO QUESTIONÁRIO..... | 50 |
| 3.3.1 | Estrutura do Questionário | 51 |
| 3.4 | ESTUDO DE CASO | 52 |
| 3.5 | INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E CORRELAÇÃO | 53 |
| 3.6 | CONCLUSÕES | 54 |
| 4 | ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS | 56 |
| 4.1 | INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO | 56 |
| 4.2 | ANÁLISE DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO..... | 56 |
| 4.2.1 | Conceito de Transformação Digital | 56 |
| 4.2.2 | Barreiras Genéricas para a Transformação Digital em PMES | 58 |
| 4.2.3 | Análise específica por setores | 59 |
| 4.2.4 | Estatística descritiva | 64 |
| 4.3 | ESTUDO DE CASO LONGITUDINAL – TRANSFORMAÇÃO DIGITAL EM PROCESSOS ORGANIZACIONAIS DE MÉDIA EMPRESA DE VAREJO | 65 |

| | |
|--|-----|
| 4.3.1 Resultados | 68 |
| 4.3.1.1 Transformação no Processo de Compras..... | 69 |
| 4.3.1.2 Transformação no Processo de Recebimento..... | 74 |
| 4.3.1.3 Transformação no Processo de Vendas | 79 |
| 4.3.1.4 Transformação no Processo de Gestão de Estoques..... | 85 |
| 4.3.2 Análise Quantitativa | 89 |
| 4.3.2.1 Análise Descritiva..... | 89 |
| 4.3.2.2 Testes de Comparação de Médias (t-tests) | 90 |
| 4.3.2.3 Análise de Variância (ANOVA)..... | 91 |
| 4.3.2.4 Análise de Correlação..... | 92 |
| 4.3.2.5 Regressão Linear | 92 |
| 4.4 ACOMPANHAMENTO LONGITUDINAL..... | 93 |
| 4.5 SUSTENTABILIDADE..... | 100 |
| 4.6 RELAÇÃO DO ESTUDO DE CASO COM A LITERATURA..... | 102 |
| 5 DISCUSSÃO | 107 |
| 5.1 OE 1: EXPLORAR AS BARREIRAS E OPORTUNIDADES DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL EM PMES, COMBINANDO DADOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS, PARA COMPREENDER OS FATORES QUE DIFICULTAM OU VIABILIZAM O PROCESSO DE DIGITALIZAÇÃO SUSTENTÁVEL | 107 |
| 5.2 OE 3: MAPEAR E CLASSIFICAR TECNOLOGIAS EMERGENTES RELEVANTES PARA AS PMES, TENDO EM VISTA A EFICIÊNCIA OPERACIONAL E O FOCO EM SUSTENTABILIDADE, APOIANDO-SE EM EVIDÊNCIAS TANTO DA LITERATURA QUANTO DOS DADOS COLETADOS NA FASE EXPLORATÓRIA | 110 |
| 5.3 OE 4: CONSOLIDAR UM <i>FRAMEWORK</i> DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL SUSTENTÁVEL, SINTETIZANDO OS ACHADOS EMPÍRICOS E TEÓRICOS EM RECOMENDAÇÕES E DIRETRIZES PRÁTICAS | 115 |
| 5.3.1 Alinhar a Transformação Digital Sustentável à Estratégia de Negócios | 117 |
| 5.3.2 Investir em Capacitação e Desenvolvimento de Competências | 118 |
| 5.3.3 Avaliar os Processos Organizacionais e Identificar Oportunidades de Melhoria e Implementação de Tecnologias | 119 |
| 5.3.4 Promover uma Cultura Organizacional Aberta à Inovação através da Cocriação | 120 |
| 5.3.5 Estabelecer Parcerias Estratégicas | 121 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 6 | CONCLUSÕES | 123 |
| | REFERÊNCIAS | 126 |
| | APÊNDICES | 138 |
| | APÊNDICE 1 - QUESTIONÁRIO APLICADO ONLINE | 138 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

As micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) são o alicerce da economia brasileira, representando mais de 99% das empresas formais e gerando mais de 52% dos empregos no setor privado (Sebrae, 2023). Conforme destacado por Ayyagari, Demirguc-Kunt e Maksimovic (2014), essas empresas são responsáveis por uma parcela significativa dos empregos e do PIB em países em desenvolvimento.

Estudos internacionais demonstram variações consideráveis na adoção de tecnologias digitais. Países como os Países Baixos, Itália e Finlândia demonstram maior inclinação para incorporar tecnologias avançadas, enquanto nações como Dinamarca, Irlanda, Grécia, Brasil, Japão e Estados Unidos apresentam uma adoção mais lenta dessas inovações (Omran *et al.*, 2024).

De acordo com Santos-Jaén *et al.* (2023), empresas que investem na digitalização tendem a ser mais resilientes e inovadoras, promovendo práticas empresariais mais sustentáveis. Abrokwah-Larbi e Awuku-Larbi (2024) destacam que a utilização de IA proporciona vantagens competitivas sustentáveis para as PMEs, além de transformar seus processos internos e a forma como interagem com seus clientes.

Como indica Branisso (2023), o movimento de adoção da transformação digital envolve mudanças nos processos produtivos e modelos de negócios, impulsionadas por tecnologias como robótica, inteligência artificial, computação em nuvem e Internet das Coisas (IoT), fundamentadas no uso intensivo de dados para promover automação e otimização. Conforme indicam De Luzi *et al.* (2024), um dos maiores obstáculos é alinhar processos operacionais com a infraestrutura tecnológica necessária para suportar as novas tecnologias.

Marino-Romero, Palos-Sánchez e Velicia-Martín (2024) afirmam que a gestão eficiente dos recursos digitais pode reduzir os impactos ambientais. Corroborando com essa visão, Kindström, Carlborg e Nord (2024) enfatizam que empresas que adotam práticas sustentáveis desde o início de sua transformação digital estão mais bem posicionadas para atender às demandas do mercado por responsabilidade socioambiental.

De acordo com Ta e Lin (2023), a adoção de tecnologias digitais é fundamental para PMEs em economias emergentes, permitindo que superem limitações de recursos e otimizem seus processos. A automação de processos, conforme apresentado por Moreira, Mamede e

Santos (2023), reduz o tempo de execução de tarefas rotineiras e permite que os funcionários se concentrem em atividades mais estratégicas.

O uso de tecnologias como Big Data e IoT tem permitido que empresas de todos os portes adotem práticas mais eficientes e menos impactantes ao meio ambiente. Essa sinergia entre inovação tecnológica e sustentabilidade reforça a capacidade das empresas de se adequarem às novas exigências de um mercado que busca soluções responsáveis e ecológicas (Zahoor *et al.*, 2023; Tang *et al.*, 2023; Alathamneh; Al-Hawary, 2023).

Para as PMEs, conforme indicam Silva, Barbosa e Carvalho (2023), a transformação digital evoluiu de uma tendência para uma necessidade essencial para a sobrevivência. No entanto, a maturidade digital entre essas empresas varia amplamente, e muitas enfrentam obstáculos significativos na implementação de tecnologias, destacando: escassez de recursos; resistência cultural; falta de estratégias digitais bem definidas.

A convergência entre transformação digital e sustentabilidade vem ganhando destaque nas discussões acadêmicas e empresariais, conforme destacam Richter *et al.* (2022). Ao impactar diretamente através da minimização dos impactos ambientais, tecnologias digitais como Big Data, IA e IoT têm contribuído para uma gestão mais eficiente dos recursos naturais, promovendo a sustentabilidade organizacional (Richter *et al.*, 2022).

Ao adotarem tecnologias emergentes, as empresas podem redesenhar seus processos e desenvolver novos produtos, otimizando o uso de recursos e minimizando o impacto ambiental. A transformação digital, portanto, não é apenas uma ferramenta de modernização, mas uma estratégia de sustentabilidade a longo prazo (Alathamneh; Al-Hawary, 2023).

Nesta pesquisa exploraremos as tecnologias emergentes que possuem potencial para influenciar na transformação digital de processos organizacionais de PMEs, destacando oportunidades para a sustentabilidade. Além disso, apresentaremos as principais barreiras e oportunidades para a transformação digital destas empresas, culminando em recomendações para que as PMEs possam digitalizar-se com sucesso.

Vale ressaltar que a presente pesquisa adota um caráter exploratório, em consonância com as recomendações de Ta e Lin (2023) sobre a importância de mapear fenômenos em ascensão, como a transformação digital em PMEs. Conforme sugerem Dou e Gao (2023), pesquisas exploratórias permitem identificar variáveis-chave em contextos pouco estruturados e fornecer subsídios iniciais para estudos mais aprofundados. Nesse sentido, este trabalho não se limita a testar hipóteses específicas, mas busca descortinar barreiras, oportunidades e práticas associadas à digitalização, contemplando aspectos estratégicos e sustentáveis. Ao adotar tal postura, criamos condições para que novas perguntas de pesquisa possam emergir

ao longo do processo, contribuindo para a evolução do conhecimento nesse domínio interdisciplinar.

Os resultados desta pesquisa fornecerão subsídios para que as PMEs brasileiras aprimorem seus processos digitais de forma sustentável, contribuindo tanto para a competitividade quanto para a responsabilidade ambiental.

1.2 SITUAÇÃO PROBLEMA E QUESTÃO DE PESQUISA

Como apresentam Omrani *et al.* (2024), uma das principais limitações da transformação digital em PMEs é a falta de abordagens integrativas que permitam uma compreensão ampla das oportunidades e desafios. Muitos estudos concentram-se em aspectos isolados, resultando em uma visão fragmentada que não oferece orientação suficiente para as PMEs superarem os desafios associados à digitalização de seus processos (Petzolt *et al.*, 2022).

Nessa mesma linha, Jæger e Halse (2019) afirmam que o modo como as PMEs podem sustentar e aprimorar seus esforços de digitalização é fundamental em um ambiente de negócios em rápida evolução. Porém, Kindström; Carlborg e Nord (2024), Dou e Gao (2023) adicionam uma dimensão ainda pouco explorada: a influência da responsabilidade social corporativa e da sustentabilidade na adoção de tecnologias digitais. Em um cenário de expectativas crescentes por práticas empresariais responsáveis, tal lacuna teórica e prática se torna ainda mais premente.

Oliveira (2021), OECD (2021) e Zahoor *et al.* (2023) apontam que limitações de ordem financeira, tecnológica e humana dificultam a adoção e integração de novas tecnologias nos processos organizacionais de PMEs. Ademais, Petzolt *et al.* (2022) e Romero (2021) destacam como a falta de padronização e estruturas organizacionais menos formalizadas podem gerar resistência interna à mudança. Nesse sentido, a reconfiguração cultural e processual torna-se crucial para o sucesso da transformação digital (Westerman; Bonnet; McAfee, 2014; Vial, 2019). Mikalef e Krogstie (2020) complementam que tecnologias emergentes — como IA, Big Data e IoT — trazem potencial para incrementar eficiência e inovação, mas exigem preparo tecnológico e capacitação contínua (Zahoor *et al.*, 2023).

Westerman, Bonnet e McAfee (2014) e Vial (2019) definem a transformação digital como um processo que utiliza recursos e tecnologias digitais para aprimorar modelos de

negócios, processos operacionais e experiências dos colaboradores. Este processo demanda além da adoção de novas tecnologias, uma reconfiguração cultural, operacional e processual. Mikalef e Krogstie (2020) indicam que tecnologias emergentes - como IA, Big Data e IoT - têm o potencial de impulsionar a eficiência e a inovação nas PMEs. No entanto, Zahoor *et al.* (2023) ressaltam que para que sua implementação seja eficaz é necessário a preparação tecnológica dos gestores e da capacitação contínua das lideranças empresariais.

Entretanto, como destacam Silva, Barbosa e Carvalho (2023), apesar dos esforços e investimentos crescentes no campo da transformação digital, as PMEs continuam enfrentando barreiras significativas na adoção eficaz de tecnologias digitais e na gestão da transformação de seus processos organizacionais. A necessidade de abordagens personalizadas se torna particularmente necessária, especialmente em um cenário de competição acirrada e expectativas crescentes de inovação e sustentabilidade (Kindström; Carlborg; Nord, 2024; Alathamneh; Al-Hawary, 2023).

Truong *et al.* (2024), Omrani *et al.* (2024) afirmam que as pesquisas em processos geralmente abordam aspectos isolados, o que gera uma compreensão limitada no que concerne sua ligação com a transformação digital e a sustentabilidade. Além disso, OECD (2021), Petzolt *et al.* (2022), De Luzi *et al.* (2024), Ta e Lin (2023), Santos; Souza e Pereira (2024) ecoam em consonância destacando que a falta de estudos longitudinais relacionados ao tema dificulta a avaliação dos impactos no longo prazo. Por fim, Alabdali *et al.* (2024) e Tang *et al.* (2023) ressaltam que futuras pesquisas devem explorar como tecnologias emergentes e gestão de processos podem impulsionar tanto a digitalização quanto a sustentabilidade.

A digitalização possibilita acesso transparente a dados relevantes sobre consumo e o ciclo de vida dos produtos, promovendo melhorias em diversas áreas (Sreedharan; Unnikrishnan, 2017; Jæger; Halse, 2019; Antikainen; Valkokari, 2016). Tecnologias como IoT, Big Data, inteligência artificial e sistemas ciberfísicos têm sido empregadas para melhorar a eficiência e a sustentabilidade dos processos de manufatura (Liboni *et al.*, 2018; Alhawari *et al.*, 2021; Babkin *et al.*, 2022).

A integração entre transformação digital e sustentabilidade é essencial para garantir a competitividade das empresas, especialmente com a emergência da Indústria 5.0, que tem a sustentabilidade como um de seus pilares (Dwivedi *et al.*, 2023; Babkin *et al.*, 2022). Além de gerar valor e otimizar custos, essas abordagens garantem vantagens ambientais, sociais e econômicas, promovendo cadeias de suprimentos mais eficientes e ciclos fechados de recursos (Ávila-Gutiérrez *et al.*, 2020; Ozkan-Ozen; Kazancoglu; Kumar Mangla, 2020; Rajput; Singh, 2020). A transformação digital, portanto, emerge como aliada essencial na

implementação de práticas sustentáveis, oferecendo maior flexibilidade, precisão e confiabilidade na tomada de decisões estratégicas.

Diante desse contexto, faz-se necessária a investigação de como as PMEs brasileiras podem avançar na transformação digital de forma sustentável. A compreensão dos fatores que facilitam ou dificultam esse processo é *sine qua non* para o desenvolvimento de estratégias e soluções que auxiliem essas empresas a não apenas sobreviver no mercado, mas também prosperar em uma realidade cada vez mais competitiva.

Assim, a presente pesquisa busca responder à seguinte questão central:

QP: Como as PMEs brasileiras podem utilizar tecnologias emergentes para promover uma transformação digital integrada à sustentabilidade em seus processos organizacionais?

1.3 IMPORTÂNCIA E ORIGINALIDADE DO ESTUDO

A transformação digital e a sustentabilidade se destacam como pilares essenciais para a competitividade das PMEs, especialmente no cenário brasileiro, que enfrenta limitações financeiras e operacionais (Sebrae, 2023). A adoção de tecnologias emergentes, como IA, IoT e plataformas em nuvem, oferece uma oportunidade estratégica para essas empresas aumentarem sua eficiência e se alinharem aos princípios de sustentabilidade (Vial, 2019; OECD, 2021).

O estudo proposto é original ao explorar a convergência entre transformação digital e sustentabilidade, ampliando a compreensão sobre como as PMEs podem utilizar essas tecnologias para enfrentar desafios relacionados à gestão de recursos e competitividade. Trabalhos anteriores indicam que a implementação de práticas digitais pode otimizar processos e reduzir desperdícios (Romero, 2021; Omrani *et al.*, 2024), mas poucos *frameworks* abordam de forma integrada a aplicação prática em PMEs com foco em sustentabilidade.

Estudos apontam que a digitalização é fundamental para promover eficiência e competitividade nas PMEs, especialmente por meio de tecnologias como Big Data, IoT e inteligência artificial (Jæger; Halse, 2019; Zahoor *et al.*, 2023). A originalidade desta pesquisa reside em propor soluções que alinham essas tecnologias com estratégias sustentáveis, não apenas para otimizar operações, mas também para reduzir impactos ambientais e sociais, o

que é uma lacuna significativa na literatura atual (Alhawari *et al.*, 2021; Babkin *et al.*, 2022; Kindström; Carlborg; Nord, 2024).

Embora o estudo seja orientado a mapear desafios e práticas de transformação digital em PMEs, o objetivo central consiste em desenvolver um *framework* que integre os princípios de digitalização, otimização de processos e sustentabilidade (Romero, 2021; Zahoor *et al.*, 2023). Acredita-se que tal estrutura não apenas sistematizará os achados empíricos, mas também oferecerá diretrizes práticas para gestores que lidem com recursos limitados e resistência à inovação (Melnyk; Smith; Stohr, 2014; Kindström; Carlborg; Nord, 2024). Assim, todas as etapas metodológicas — questionário, grupo focal e estudo de caso — convergem para a elaboração deste modelo, servindo como contribuição-chave do trabalho para a literatura e para o ecossistema das PMEs brasileiras.

Com essa abordagem, a pesquisa contribui para preencher lacunas na literatura, fornecendo uma perspectiva integrada e aplicável da transformação digital e da sustentabilidade. Ao conectar tecnologias emergentes com práticas operacionais e sustentáveis, o estudo oferece um *framework* inovador, capaz de promover eficiência e reduzir impactos ambientais, sociais e econômicos.

1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

Esta pesquisa de Doutorado gerará impacto em três vertentes principais, sendo elas: social, cultural e econômica.

No âmbito social, os resultados promoverão práticas empresariais que combinem eficiência com sustentabilidade, auxiliando as PMEs a progredirem e gerarem mais empregos.

No campo acadêmico, a pesquisa avança na compreensão teórica sobre como sustentabilidade e transformação digital convergem em prol do desenvolvimento dos processos organizacionais de PMEs, oferecendo novas perspectivas e expandindo o debate científico. Esta pesquisa também contribui para a transposição da lacuna conceitual relacionada a estudos específicos sobre transformação digital em PMEs, além de apresentar um estudo de caso com aspecto longitudinal – outra carência explícita da literatura.

Por fim, no mercado, serão propostas orientações práticas para ajudar as PMEs brasileiras a adotarem tecnologias emergentes, buscando alavancar sua competitividade e sustentabilidade.

1.4.1 Objetivo Geral

Desenvolver, por meio de uma abordagem exploratória e de métodos mistos, um *framework* capaz de orientar as Pequenas e Médias Empresas (PMEs) brasileiras na adoção de tecnologias digitais e práticas sustentáveis, considerando as especificidades organizacionais e principais barreiras enfrentadas no processo de transformação digital.

1.4.2 Objetivos Específicos

No sentido de propiciar o alcance do objetivo geral e contribuir com as lacunas da literatura supracitadas, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

OE 1: Explorar as barreiras e oportunidades da transformação digital em PMEs, combinando dados quantitativos e qualitativos, para compreender os fatores que dificultam ou viabilizam o processo de digitalização sustentável.

OE2: Investigar, por meio de um estudo de caso longitudinal, a dinâmica prática da implementação de tecnologias digitais em uma PME brasileira, observando a evolução de seus processos, as dificuldades enfrentadas e os resultados obtidos ao longo do tempo.

OE 3: Mapear e classificar tecnologias emergentes relevantes para as PMEs, tendo em vista a eficiência operacional e o foco em sustentabilidade, apoiando-se em evidências tanto da literatura quanto dos dados coletados na fase exploratória.

OE 4: Consolidar um *framework* de transformação digital sustentável, sintetizando os achados empíricos e teóricos em recomendações e diretrizes práticas

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo é focado na transformação digital e sustentabilidade em PMEs brasileiras, investigando as barreiras, facilitadores e o impacto da adoção de tecnologias emergentes nesses contextos. A escolha por PMEs se deve à sua representatividade no cenário econômico e sua vulnerabilidade frente à adoção tecnológica. Assim, a pesquisa exclui grandes corporações e empresas altamente digitalizadas, pois o objetivo é compreender como organizações menores, com recursos limitados, podem integrar práticas digitais sustentáveis em seus processos organizacionais.

Como um dos instrumentos de pesquisa, foi aplicado um questionário online com 31 especialistas, número que apesar de limitar a generalização dos resultados, ainda permite a análise de padrões e inferências úteis. O estudo longitudinal, realizado ao longo de 18 meses em uma única PME, busca oferecer uma perspectiva aprofundada, ainda que focada, sobre o processo de transformação digital em uma média empresa brasileira. As restrições impostas pela pandemia de COVID-19 influenciaram a coleta e interação presencial, tornando as entrevistas online e o acompanhamento remoto essenciais para a continuidade da pesquisa.

Além disso, a ênfase está em tecnologias emergentes, como IoT, IA e Big Data, que apresentam potencial imediato de aplicação nas PMEs. A pesquisa foca na relação entre eficiência operacional e sustentabilidade, excluindo aspectos mais amplos como responsabilidade social corporativa ou práticas de governança ambiental não vinculadas à digitalização.

1.6 ESTRUTURA DA PESQUISA

No capítulo 1, a pesquisa é introduzida ao definir a necessidade de adaptação das PMEs brasileiras por meio da transformação digital alinhada a práticas sustentáveis. O problema central foca nos desafios e facilitadores envolvidos nesse processo. Os objetivos específicos são apresentados para orientar a investigação e preencher lacunas na literatura existente. A delimitação do trabalho estabelece o escopo da pesquisa, e a estrutura dos capítulos é brevemente descrita.

No capítulo 2, são revisados conceitos relacionados à transformação digital e sustentabilidade, aplicados ao contexto das PMEs. A literatura aborda tecnologias emergentes, como Inteligência Artificial e IoT, e seu impacto nas operações empresariais. As barreiras, como escassez de recursos e resistência cultural, são discutidas. Essa base teórica oferece suporte para a análise dos dados coletados.

No capítulo 3, a metodologia é descrita com foco na combinação de abordagens quantitativas e qualitativas. Foram aplicados 31 questionários e realizado um estudo de caso longitudinal com uma PME, acompanhada por 18 meses. A triangulação dos dados assegura rigor analítico. As limitações metodológicas, como o impacto da pandemia e o tamanho da amostra, são discutidas de forma clara.

No capítulo 4, os resultados da pesquisa são apresentados e analisados. A seção 4.3 atende ao OE2 ao documentar a evolução da PME acompanhada no estudo de caso. Os dados

revelam que a falta de capacitação e recursos financeiros são barreiras significativas. No entanto, a digitalização dos processos operacionais gerou melhorias na eficiência e na sustentabilidade organizacional.

No capítulo 5, os resultados são discutidos em relação aos objetivos específicos. O OE1 é abordado ao mapear as principais barreiras enfrentadas pelas PMEs na transformação digital. O OE3 é tratado ao identificar e classificar as tecnologias emergentes mais relevantes. O OE4 é atendido por meio da elaboração de um *framework* que apresenta diretrizes práticas, destacando alinhamento estratégico, desenvolvimento de competências e parcerias estratégicas.

No capítulo 6, as conclusões sintetizam as descobertas e discutem suas implicações para teoria e prática. A transformação digital é essencial para as PMEs, mas enfrenta desafios que limitam sua implementação. As limitações do estudo são reconhecidas, especialmente o tamanho da amostra e a especificidade do estudo de caso. Sugestões para futuras pesquisas incluem a ampliação da amostra e a análise de políticas públicas que incentivem a digitalização empresarial.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta a revisão da literatura acerca dos principais tópicos relacionados à transformação digital e sua aplicação em PMEs, com foco em processos organizacionais e sustentabilidade. A estrutura foi organizada em subtemas específicos, abordando como cada tópico contribui para o entendimento aprofundado da dinâmica das PMEs na era digital.

A primeira subseção - 2.1. Contexto e Desafios das PMEs na Era Digital - aborda a importância das PMEs no crescimento econômico e na geração de empregos, destacando os principais desafios enfrentados por essas empresas na implementação de práticas digitais e sustentáveis.

Na subseção 2.2. Processos Organizacionais – uma Visão Geral, é discutido como a digitalização transforma a gestão de processos. São analisadas metodologias tradicionais e emergentes - como a automação e a modelagem de processos, além da aplicação de soluções tecnológicas - como ERP e IoT.

Na subseção 2.2.3. Transformação Digital – a revisão se aprofunda nas tecnologias emergentes e suas implicações para o desenvolvimento das PMEs. Tecnologias como IA, Big Data e blockchain são apresentadas, destacando possíveis aplicações e tendências.

Por fim, na subseção 2.2.4. Transformação Digital e a Sustentabilidade, o foco está na convergência entre digitalização e práticas sustentáveis.

O Quadro 1 abaixo sintetiza as sessões da revisão da literatura, com os principais tópicos e referências:

Quadro 1 – Principais tópicos e referência da revisão da literatura

| Subseção | Principais Subtemas Tratados | Principais Referências |
|---|--|---|
| 2.1. Contexto e Desafios das PMEs na Era Digital | Importância das PMEs no crescimento econômico e na geração de empregos; desafios na adoção de práticas digitais e sustentáveis; acesso a crédito e inovações financeiras (FinTechs). | Banco Mundial (2022); Sebrae (2022, 2023); BNDES (2022); Carvalho, Ribeiro e Furtado (2019); Ayyagari, Dermirguc-Kunt e Maksimovic (2011); Dutra, Nassif e Pereira (2021); Akpan, Sohail e Mahmood (2021); Dei Giudice <i>et al.</i> (2019); Ta e Lin (2023); Polary (2022); Moreira, Mamede e Santos (2023); Omrani <i>et al.</i> (2024) |
| 2.2. Processos Organizacionais – uma Visão Geral | Impacto da digitalização na gestão de processos; metodologias tradicionais (Taylor, Fayol) e emergentes (BPM, Lean Six Sigma); automação e modelagem de processos; ERP e IoT. | Davenport (1993); Harmon (2014); Hammer e Champy (2003); Kleindorfer, Singhal e Van Wassenhove (2005); Dumas <i>et al.</i> (2018); Žemgulienė e Valukonis (2018); ; MIT e Capgemini (2011); Santos, Souza e Pereira (2024); Röglinger, Pöppelbuß; Becker (2012); Rummler e |

| Subseção | Principais Subtemas Tratados | Principais Referências |
|--|---|--|
| | | Brache (2013) |
| 2.2.3. Transformação Digital | Tecnologias emergentes nas PMEs, como IA, Big Data, blockchain; tendências de automação e computação em nuvem; integração com dispositivos móveis e plataformas digitais. | Aras e Büyüközkan (2023); Vial (2019); Romero (2021); Oliveira (2021); Mikalef e Krogstie (2020); Westerman, Bonnet e McAfee (2014); Ribeiro <i>et al.</i> (2021); Kindström; Carlborg; Nord (2024); Yigit e Kanbach (2023); Galvão Junior <i>et al.</i> (2024); De Luzi <i>et al.</i> (2024) |
| 2.2.4. Transformação Digital e a Sustentabilidade | Convergência entre digitalização e sustentabilidade; eficiência energética, redução de desperdícios e gestão de resíduos; impacto ambiental e emissões de carbono. | Riccotta e Costa (2022); Campos e Santos (2024); Zahoor <i>et al.</i> (2023); Tang <i>et al.</i> (2023); Kim, Lee e Park (2024); Zhang, Wang e Liu (2023); Wang <i>et al.</i> (2023); Zhong <i>et al.</i> (2023); Krasnikova e Kulibaba (2024); Chen <i>et al.</i> (2024); Dou e Gao (2023); Saeedikiya, Salunke e Kowalkiewicz (2024); Alathamneh e Al-Hawary (2023); Gu <i>et al.</i> (2023) |

Fonte: Elaboração própria (2024)

2.1 CONTEXTO E DESAFIOS DAS PMES NA ERA DIGITAL

O Banco Mundial (2022) enfatiza a relevância das PMEs no impulso ao crescimento econômico e na geração de empregos, especialmente em economias emergentes - como a brasileira. Contudo, Polary (2022) e OECD (2021) argumentam que essas empresas enfrentam desafios significativos de competitividade, atribuídos à falta de acesso a tecnologias adequadas e a uma gestão estruturada.

O BNDES (2022) indica que o acesso ao crédito surge como um obstáculo significativo para o crescimento das PMEs brasileiras. A limitação no financiamento restringe a capacidade de inovação dessas empresas, problema agravado pelo elevado custo do crédito e pela complexidade dos requisitos bancários (Carvalho; Ribeiro; Furtado, 2019).

De acordo com Sebrae (2023), a digitalização pode ser uma solução promissora, aumentando a eficiência operacional e a competitividade das PMEs no mercado. Bharadwaj et al. (2013) apoiam essa visão, afirmando que a adoção de tecnologias digitais impulsiona a inovação e permite que pequenas empresas concorram em igualdade com grandes organizações.

Ta e Lin (2023) destacam que a falta de suporte organizacional e a escassez de mão de obra qualificada dificultam a implementação de novas tecnologias nas PMEs. Moreira,

Mamede e Santos (2023) acrescentam que a complexidade de ferramentas de automação, como a RPA, exige habilidades técnicas que muitas dessas empresas não possuem, o que torna o processo de digitalização mais lento e complicado.

De acordo com o Sebrae (2022), a ausência de recursos financeiros e a baixa capacitação técnica são barreiras para a digitalização de PMEs. Ayyagari, Dermirguc-Kunt e Maksimovic (2011) ressaltam que programas de incentivo governamental são essenciais para ajudar essas empresas a superar tais desafios. Dutra, Nassif e Pereira (2021) reforçam que, mesmo em períodos de crise econômica, as PMEs têm demonstrado resiliência - especialmente nas regiões urbanas e rurais do Brasil, tornando ainda mais relevante o investimento nessas empresas.

Zahoor *et al.* (2023) indicam que a gestão do conhecimento nas pequenas empresas tem sido diretamente impactada pela transformação digital, com tecnologias como big data possibilitando a coleta, análise e tomada de decisão. Tang *et al.* (2023) reforçam que o uso eficiente dessas informações melhora significativamente a capacidade de adaptação e inovação das empresas. Melnyk, Smith e Stohr (2014) destacam que a sustentabilidade deve estar no centro da estratégia de transformação digital das PMEs.

Segundo Petzolt *et al.* (2022), a digitalização nas PMEs tem se concentrado principalmente na automação de processos internos e na melhoria da infraestrutura de TI, enquanto áreas como o desenvolvimento de produtos orientados por dados recebem menos atenção. Omrani *et al.* (2024) observam que empresas de maior porte tendem a adotar inovações tecnológicas mais rapidamente devido à maior disponibilidade de recursos, facilitando a absorção de riscos e custos iniciais.

A combinação da digitalização com investimentos no desenvolvimento de habilidades digitais pode facilitar a escalabilidade e melhorar a eficiência das PMEs (Cassetta *et al.*, 2020; Hervé *et al.*, 2020). Dei Giudice *et al.* (2019) indicam que a integração de tecnologias que controlam as relações interempresariais pode promover o crescimento internacional dessas empresas. Akpan, Sohail e Mahmood (2021) destacam o papel das tecnologias FinTech no setor financeiro, que buscam facilitar o acesso ao crédito para as PMEs por meio de inovações como bancos digitais e transações móveis.

Branisso (2023) argumenta que uma transformação digital não se limita à adoção de novas tecnologias, mas sim a uma reformulação profunda dos processos operacionais das PMEs para garantir a integração adequada das novas ferramentas. Melnyk, Smith e Stohr (2014) alertam que a escassez de recursos financeiros e humanos pode ser um entrave substancial para a implementação completa da digitalização, enquanto Harmon (2014) aponta

que a falta de habilidades digitais entre os funcionários pode dificultar o pleno aproveitamento dessas tecnologias.

Van der Aalst (2016) destaca que a implementação da IA e da IoT exige uma infraestrutura de TI robusta e uma compreensão estratégica de como integrá-las aos processos organizacionais. Davenport (1993) complementa, sugerindo que a transformação digital deve ser acompanhada por uma revisão estratégica dos processos operacionais para alinhar as novas tecnologias aos objetivos organizacionais.

Ta e Lin (2023) indicam que em economias emergentes, como o Vietnã, o papel do governo atuando como facilitador, fornecendo suporte financeiro e infraestrutura tecnológica para promover a digitalização, é fundamental. Programas como o SMedx permitem que as PMEs aluguem plataformas digitais a custos reduzidos, aliviando a pressão financeira e contribuindo para a implementação da transformação digital.

Hammer e Champy (2003) destacam que a resistência à mudança é um dos principais desafios enfrentados pelas PMEs durante a transformação digital. Rummler e Brache (2013) sugerem que o envolvimento de todos os níveis da organização no processo de transformação e a comunicação transparente sobre todos os benefícios esperados são estratégias fundamentais para superar as barreiras da mudança.

Vom Brocke e Rosemann (2015) apontam que a criação de uma cultura de inovação é fundamental para o sucesso da transformação digital nas PMEs. No entanto, Alfaro *et al.* (2010) ressaltam que o desenvolvimento de capacidades digitais entre os funcionários é essencial para a integração bem-sucedida das novas tecnologias.

O desenvolvimento de parcerias estratégicas pode facilitar a adoção de inovações tecnológicas, conforme destacam Agostini e Nosella (2019). Dei Giudice *et al.* (2019), por sua vez, complementam que essas colaborações proporcionam acesso a novos recursos e conhecimentos especializados.

Kleindorfer, Singhal e Van Wassenhove (2005) destacam que o uso de tecnologias como big data e analytics pode otimizar o impacto ambiental das operações, tornando-as mais ecológicas e eficientes. Dumas *et al.* (2018) complementam que ferramentas digitais, como plataformas de e-commerce e aplicativos móveis, também podem melhorar a experiência do cliente e criar diferenciais competitivos. No entanto, como destacam Westerman, Bonnet e McAfee (2014) para o sucesso dessa transformação, é essencial que as PMEs cultivem uma cultura organizacional que apoie a inovação contínua e a adaptação às novas tecnologias.

Marchwinska e Dykes (2019) enfatizam que a agilidade organizacional é um dos principais benefícios da digitalização, permitindo que as PMEs ajustem rapidamente seus

processos em resposta às mudanças do mercado. Trkman (2010) afirma que a capacidade de adaptação é fundamental para o sucesso das PMEs em um ambiente de negócios dinâmico.

No que concernem as novas tecnologias, Mikalef e Krogstie (2020) sugerem que o uso de big data e analytics fornece uma base sólida para a tomada de decisão, ajudando as PMEs a identificarem áreas que demandam melhorias. Complementando, Oliveira (2021) destaca que a computação em nuvem e blockchain podem promover maior transparência e assertividade na gestão nas cadeias de suprimentos. Van der Aalst (2016), por sua vez, conclui que a digitalização proporciona maior controle e visibilidade sobre os processos empresariais, permitindo o monitoramento das operações em tempo real.

Conforme pontuam Santos, Souza e Pereira (2024), as PMEs enfrentam desafios na adoção da transformação digital, principalmente focada em práticas sustentáveis, devido a limitação de recursos financeiro e falta de capacitação técnica. No entanto, a implementação de tecnologias com esse intuito auxilia o controle das operações, a mitigação de desperdícios e a racionalização no uso de recursos, o que contribuí, inclusive, com a redução de custos.

2.2 PROCESSOS ORGANIZACIONAIS – UMA VISÃO GERAL

De acordo com Harmon (2014), o início do estudo em processos remonta às primeiras teorias de gestão – com Taylor e Fayol enfatizando a eficiência e produtividade por meio da otimização de tarefas individuais e da estrutura organizacional. Davenport (1993) sinaliza que a reengenharia de processos de negócios – que emergiu em torno de 1990 – introduziu revisões radicais em prol de melhorias de desempenho amplas e mecanismos de controle de qualidade.

Conforme indicam De Luzi *et al.* (2024), a gestão de processos é fundamental para alcançar a eficiência organizacional, pois através das etapas típicas destas iniciativas - modelagem, análise, redesenho, implementação e monitoramento - são identificados gargalos e possibilidades de solução. Nesse contexto, como ressaltam Dumas *et al.* (2018), a análise de dados é essencial para entender o desempenho dos processos e identificar áreas de melhoria.

A modelagem de processos de negócios permite visualizar, analisar e otimizar fluxos de trabalho complexos (Van der Aalst, 2016). Conforme sinalizam Baiyere, Salmela e Tapanainen (2020), o foco inicial no campo dos processos organizacionais era a modelagem e a busca pela automação. Seguindo o raciocínio, Dumas *et al.* (2018) destacam que o uso de

técnicas avançadas de modelagem e análise pode levar a melhorias significativas em eficiência e qualidade do serviço.

Santos, Souza e Pereira (2024) destacam que integrar os processos organizacionais ao ERP é um passo inicial fundamental para as PMEs rumo a digitalização. Além disso, a integração do ERP com sensores de IoT permite maior controle e visibilidade sobre os processos produtivos, proporcionando inclusive a capacidade de antecipar falhas e gerir a produção em tempo real.

O modelo de ciclo de vida de BPM envolve seis fases interconectadas que garantem a gestão contínua dos processos organizacionais (Dumas *et al.*, 2018). Ele começa com a identificação dos processos, seguida pela descoberta, onde se modela o processo atual (as-is). A análise identifica problemas e causas, e a reformulação projeta o processo ideal (to-be). Na fase de implementação, o processo reformulado é posto em prática – usualmente com apoio de TI. Por fim, o monitoramento e controle garantem o acompanhamento do desempenho e ajustes necessários ao longo do tempo. A Figura 1 abaixo sintetiza o modelo proposto pelo autor:

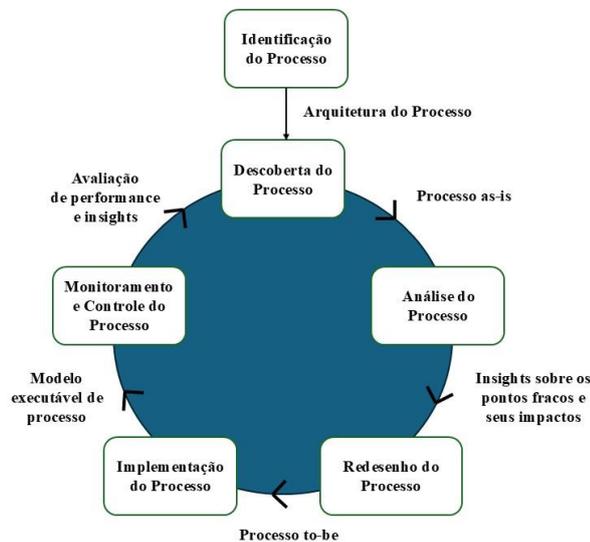


Figura 1 - Ciclo de análise e melhoria do BPM

Fonte: Adaptado de Dumas *et al.* (2018)

O *business process management* (BPM), conforme indicam Broccardo *et al.* (2024), é fundamental para a integração de tecnologias – como CRM e plataformas de computação em nuvem, que não apenas aumentam a eficiência das PMEs, mas também melhoram o relacionamento com os clientes. Desta forma, a superação de desafios específicos

provenientes da digitalização – como a escassez de recursos financeiro e humanos – torna-se mais acessível.

MIT e Capgemini (2011) indicam que a implementação de sistemas ERP permitiu às empresas gerenciarem suas operações de forma integrada, provendo ganhos substanciais. Além disso, Vom Brocke e Rosemann (2015) sinalizam que o BPM surgiu como uma abordagem sistemática para alinhar processos a objetivos estratégicos, proporcionando flexibilidade e adaptabilidade às mudanças do mercado.

Žemgulienė e Valukonis (2018) definem o processo de negócio como um conjunto de atividades que agrega valor tanto para o cliente quanto para a organização, destacando a medição de desempenho como ferramenta para melhorias organizacionais. Enfatizam, ainda, a necessidade de implementar mecanismos de controle financeiro associados – principalmente – a custos e lucros para fomentar o desenvolvimento e inovação em PMEs.

Davenport (1993) destaca o papel fundamental da tecnologia da informação na reengenharia de processos, principalmente no que concerne a implementação de mecanismos de automação e análise de dados. Harmon (2014) indica que avaliar processos organizacionais é fundamental para identificar ineficiências e oportunidades de melhoria. Complementando, Röglinger, Pöppelbuß; Becker (2012) e Marchwinska *et al.* (2019) destacam que metodologias como o Lean Six Sigma e abordagens ágeis também contribuem para maior flexibilidade e redução de desperdícios nos processos organizacionais.

Rummler e Brache (2013) enfatizam que a gestão eficaz do "espaço branco"—as interações entre processos—é fundamental para melhorar o desempenho organizacional. Harmon (2014), indica que a documentação e análise detalhada dos processos são essenciais para o sucesso das iniciativas de melhoria. No entanto, conforme destacam Vom Brocke e Rosemann (2015), a cultura organizacional deve estar alinhada à gestão de processos para a promoção de melhorias contínuas e sustentáveis.

Abrokwah-Larbi e Awuku-Larbi (2024) destacam que a transformação dos processos internos nas PMEs é essencial para melhorar a performance organizacional, especialmente em economias emergentes. O estudo enfatiza que, para que essas empresas alcancem vantagem competitiva sustentável, a gestão de processos deve ser alinhada com as novas tecnologias e com estratégias centradas no cliente.

Práticas de gestão de processos alinhadas a objetivos de sustentabilidade podem reduzir o impacto ambiental e gerar benefícios econômicos e reputacionais (Kleindorfer, Singhal; Van Wassenhove, 2005; Melnyk; Smith; Stohr, 2014). Seuring; Müller (2008)

defendem que a sustentabilidade deve ser incorporada desde o planejamento inicial dos processos para garantir um impacto positivo a longo prazo.

A pesquisa de Yigit e Kanbach (2023) destaca que a gestão eficiente dos processos organizacionais nas PMEs é essencial para garantir a competitividade e a sustentabilidade das operações. De acordo com os autores, a adoção de novos modelos de processos permite otimizar fluxos internos, melhorar a integração entre setores e alinhar atividades operacionais com os objetivos estratégicos da empresa.

Empresas que utilizam ferramentas como inteligência artificial e análise de dados em tempo real conseguem gerenciar melhor seus fluxos de trabalho, tornando os processos mais ágeis e menos impactantes para o meio ambiente, conforme apontam Alathamneh e Al-Hawary (2023). Esse avanço permite que as organizações alinhem suas operações às exigências de sustentabilidade global, criando valor econômico ao mesmo tempo que reduzem o desperdício e melhoram a eficiência energética.

2.3 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

A transformação digital, conforme apresentam Aras e Büyüközkan (2023) é um processo que recorre a utilização de tecnologias digitais para modificar modelos de negócios, operações e cultura organizacional. Ela transcende a simples digitalização de processos, englobando mudanças estruturais que impactam como as empresas criam valor, interagem com clientes e otimizam suas cadeias de suprimentos.

Segundo Ta e Lin (2023), a transformação digital pode proporcionar às PMEs diversas vantagens competitivas, como a melhoria da eficiência operacional, o desenvolvimento de novos modelos de negócios e a redução de custos. A implementação da transformação digital, de acordo com Warner e Wäger (2019), requer a aplicação contínua de microfundamentos que envolvem o desenvolvimento de agilidade estratégica, prototipagem rápida e a integração colaborativa de novos modelos operacionais.

Yigit e Kanbach (2023) mostram que a transformação digital é um processo crítico para as PMEs no setor de manufatura, permitindo a adoção de tecnologias emergentes. Os autores sinalizam que a digitalização facilita a automação de processos, a integração de ferramentas de análise de dados e a criação de novos modelos de negócios.

Segundo Santos, Souza e Pereira (2024), a transformação digital é essencial para que as PMEs aumentem sua competitividade e se adaptem às mudanças rápidas do mercado.

Tecnologias da Indústria 4.0, como IoT e sistemas de análise preditiva, devem ser direcionadas para atender às necessidades específicas dessas empresas.

Ribeiro *et al.* (2021) abordam que a RPA aliada à IA podem vir a ser o motor para a revolução da Indústria 4.0. A pesquisa aponta que a combinação dessas tecnologias melhora a precisão das operações, otimiza processos e gera cenários preditivos, facilitando a tomada de decisões estratégicas e a automação inteligente de tarefas repetitivas.

Oliveira (2021) indica que a computação em nuvem facilita a transformação digital ao permitir que as PMEs acessem recursos de TI sob demanda, sem necessidade de investimentos em infraestrutura física. Além disso, facilita a colaboração entre equipes geograficamente distribuídas, aumentando a produtividade e a eficiência operacional (Romero, 2021).

Vial (2019) menciona que Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) estão ganhando espaço nas PMEs como ferramentas para treinamento, design de produtos e marketing. De acordo com Schwertner (2017), A RA aprimora a experiência do cliente ao permitir a visualização de produtos em um ambiente virtual antes da compra, e a RV pode ser aplicada no treinamento de funcionários, simulando situações

Westerman, Bonnet e McAfee (2014) destacam que a transformação digital vai além da adoção de novas tecnologias, exigindo a reestruturação interna das empresas, especialmente em termos de cultura organizacional. A incorporação de IA, Big Data e IoT não apenas eleva a eficiência operacional, mas também abre caminho para inovações disruptivas – facilitando a criação de novos modelos de negócios e propostas de valor.

Segundo Romero (2021), através da utilização do Big Data as PMEs podem coletar, armazenar e analisar dados em tempo real, facilitando a identificação de padrões e tendências para dar suporte a tomada de decisão. Zahoor *et al.* (2023) complementam que com Big Data, IA e IoT as PMEs podem reduzir custos operacionais, otimizar processos e aprimorar sua estratégia. Essa análise auxilia na descoberta de novos segmentos de mercado, otimização de campanhas de marketing e melhoria na gestão de estoques (MIT; Capgemini, 2011).

MIT e Capgemini (2011) apresentam um modelo de maturidade digital que avalia a transformação digital das empresas com base na intensidade digital – refletindo o investimento em tecnologias emergentes e a integração de TI – e na gestão da transformação, que envolve a coordenação de investimentos e a preparação organizacional. O modelo classifica as empresas em quatro quadrantes: Iniciantes Digitais, que fazem uso limitado de tecnologias tradicionais; Fashionistas Digitais, que adotam elementos digitais sem uma estratégia clara; Conservadoras Digitais, que priorizam governança, mas se mantêm

cautelosas em relação a inovações; e Digirati, que combinam visão estratégica, governança eficaz e inovação contínua, garantindo vantagem competitiva. A Figura 2 abaixo sintetiza este modelo:



Figura 2 - Níveis de maturidade digital

Fonte: Adaptado de MIT e Capgemini (2011)

Kindström; Carlborg; Nord (2024) observam que a automação e o uso de IA oferecem benefícios como a otimização de processos internos, redução de custos e ganhos de produtividade. Complementando essa perspectiva, Broccardo *et al.* (2024) argumentam que a transformação digital não apenas traz inovação, mas também facilita práticas mais sustentáveis - o que se tornou um diferencial importante para o crescimento a longo prazo dessas empresas.

Entretanto, Omrani *et al.* (2024) identificam desafios consideráveis que as PMEs enfrentam ao buscar a digitalização, destacando: falta de clareza na gestão das mudanças organizacionais; resistência interna; limitações financeiras. Kane *et al.* (2015) defendem que o foco central da transformação digital deve ser a estratégia empresarial, não a tecnologia em si, argumentando que uma governança sólida e uma visão estratégica bem articulada são fundamentais para o sucesso nesse processo.

Segundo De Luzi *et al.* (2024), a capacidade de integrar dispositivos conectados a sistemas de informação oferece funcionalidades como controle remoto e compartilhamento de dados em tempo real, promovendo processos mais ágeis e adaptáveis, essenciais para atender às demandas da Indústria 4.0.

Vial (2019) destaca que as tecnologias móveis desempenham um papel fundamental na transformação digital, permitindo que as PMEs disponibilizem seus produtos e serviços por meio de dispositivos móveis. Oliveira (2021) reforça que, diante do aumento do uso de smartphones e tablets, é essencial garantir uma experiência móvel otimizada por meio do desenvolvimento de aplicativos e sites responsivos.

Zahoor *et al.* (2023) indicam que, para as PMEs prosperarem na era digital, é essencial que os gestores estejam bem preparados tecnologicamente. Sendo assim, a transformação digital, não depende apenas da adoção de novas tecnologias, mas também da capacitação contínua das lideranças empresariais, que devem estar aptas a lidar com a complexidade das inovações tecnológicas.

De acordo com Jæger e Halse (2019), inovações tecnológicas avançadas podem ser utilizadas para otimizar o uso de recursos e reduzir o consumo de energia. Na mesma linha, Kumar e Sharma (2024) destacam que, ao adotarem sistemas ciberfísicos e IoT, as PMEs podem aumentar sua eficiência operacional e, simultaneamente, minimizar seus impactos ambientais.

Romero (2021) argumenta que a adaptação ao ambiente digital envolve mais do que a incorporação de novas tecnologias, exigindo o redesenho dos processos de negócios para garantir maior flexibilidade e adaptação. A reestruturação dos processos é especialmente relevante para fortalecer o relacionamento com clientes e parceiros comerciais. Empresas que implementam estratégias voltadas para o cliente conseguem melhorar a experiência do consumidor e elevar os índices de fidelização, o que contribui para ganhos operacionais e um relacionamento mais consolidado no mercado.

Mikalef e Krogstie (2020) enfatizam que o uso de Big Data fornece insights valiosos sobre os processos internos e o desempenho empresarial, facilitando a identificação de oportunidades de inovação. Fitzgerald *et al.* (2014), em consonância, afirmam que a automação e os sistemas ERP são fundamentais para integrar operações, resultando em aumentos notáveis de produtividade e melhorias na qualidade.

Segundo a OECD (2021), a adoção de tecnologias avançadas - como inteligência artificial e análise de dados - tem permitido às PMEs desenvolver novos modelos de negócios e se integrar a cadeias de valor globais. Neste contexto, o Quadro 2 a seguir apresenta exemplos concretos de aplicações de inteligência artificial em setores dominados por PMEs, destacando como essas ferramentas podem alterar as práticas empresariais.

Quadro 2 – Aplicações de IA em PMES de diferentes setores

| Setores | Aplicações empresariais de IA | Mudanças nas práticas empresariais em PMEs | Benefícios potenciais para as PMEs no setor |
|----------------------------------|---|---|--|
| Agricultura | Robôs e drones agrícolas equipados com sensores, câmeras, visão computacional e análise preditiva baseada em dados de satélite. | Novos métodos de colheita e monitoramento aprimorado de culturas, solos e condições climáticas para agricultura de precisão. | Aumento da produtividade e velocidade na colheita, além de redução de perdas devido a condições climáticas adversas. |
| Construção | Modelagem de Informações da Construção (BIM), gêmeos digitais dos edifícios, drones, sensores nos canteiros e análise de dados em tempo real. | Otimização na modelagem (e.g., roteamento de tubulações), melhor compartilhamento de informações e coordenação entre profissionais. | Redução de custos de materiais, melhoria no design e manutenção preventiva mais eficaz. |
| Comércio Varejista (B2C) | Aprendizado de máquina para combinar compradores e vendedores, análise de big data baseada em padrões de consumo. | Personalização em massa e diversificação de ofertas ("Segmento de Um"), modelos híbridos online-offline. | Aumento de vendas e alcance de novos mercados, incluindo internacionais, com diferenciação de produtos. |
| Comércio Atacadista (B2B) | Uso de aprendizado de máquina para operações de estoque e RFID para rastreamento. | Integração aprimorada da cadeia de valor e maior uso de dados do cliente no desenvolvimento de produtos. | Eficiência no gerenciamento de estoques e produção just-in-time, reduzindo custos e tempo. |
| Acomodações e Alimentação | Chatbots para reservas e pedidos, reconhecimento facial para check-in, dispositivos inteligentes e automação de serviços. | Serviços automatizados 24/7, personalização de ofertas e otimização de preços e ocupação. | Eficiência nos custos e aumento da fidelização de clientes com recomendações personalizadas. |
| Transporte e Logística | Veículos autônomos e compartilhamento de viagens com previsão de tráfego em redes de sensores. | Novos modelos de negócios para táxis, caminhões e entregas, impactando a cadeia de fornecimento automotiva. | Redução de acidentes, congestionamentos e custos operacionais (manutenção, combustível e seguros). |

| Setores | Aplicações empresariais de IA | Mudanças nas práticas empresariais em PMEs | Benefícios potenciais para as PMEs no setor |
|--|---|--|--|
| Marketing e Publicidade | Publicidade personalizada e previsão de cliques através de aprendizado de máquina e big data (posts sociais, navegação na web). | Campanhas de marketing mais direcionadas, introdução de realidade aumentada no <i>e-commerce</i> . | Aumento de vendas e melhor retorno sobre investimento em campanhas publicitárias. |
| Serviços Profissionais e Técnicos | Aprendizado de máquina aplicado a dados econômicos, financeiros e legais, e geração automática de textos. | Digitalização da expertise e personalização de serviços, surgimento de novas tecnologias como “lawtech” e “medtech”. | Maior eficiência na análise de dados e novas capacidades analíticas (e.g., avaliação de riscos). |
| Serviços de Saúde | Ferramentas de monitoramento e dispositivos IoT combinados com dados de prontuários eletrônicos. | Decisões clínicas mais precisas e personalizadas, impacto em pesquisa e descoberta de novos medicamentos. | Redução de custos e erros, com melhora na qualidade e eficiência dos serviços. |

Fonte: Adaptado de OECD (2021)

Neste mesmo estudo, a OECD (2021) também apresentou diversas aplicações de IA ao longo de relacionadas a funções específicas de PMEs. A Quadro 3 abaixo sintetiza estas aplicações:

Quadro 3 – Aplicações de IA por funções

| Função | Aplicações Empresariais de IA |
|--|--|
| Direção, estratégia, planejamento e gestão | Suporte à tomada de decisão, maior capacidade preditiva, projeções e cenários empresariais. Aumento da integração e coordenação entre operações e funções. |
| Administração geral (incluindo RH, contabilidade, finanças e comunicação interna) | Análises de RH para atrair talentos, diferenciação nas condições de trabalho e benefícios. Automação de tarefas administrativas e rotineiras (contabilidade, relatórios, folha de pagamento) e maior capacidade para cumprir obrigações fiscais. |
| Sistemas de TI e | Maior capacidade de detectar e reparar violações de dados e ataques cibernéticos. |

| Função | Aplicações Empresariais de IA |
|---|---|
| redes | Melhoria na gestão de riscos de segurança digital. |
| Pré-produção (incluindo P&D, design e exploração) | Análise de dados de produção e clientes para identificar áreas de melhoria em produtividade e qualidade. Automação de processos científicos e experimentos mais baratos, com maior capacidade para projetar e prototipar, especialmente com impressão 3D. |
| Aquisição, compras e cadeia de suprimentos | Análise de dados sobre gestão de contratos e compras estratégicas. Otimização da alocação de recursos, antecipação de escassez e melhor gerenciamento de aquisições. Aumento da capacidade de gestão de riscos com blockchain e monitoramento de preços de commodities. |
| Produção e operações, incluindo gestão de estoque e manutenção | Otimização de operações, controle de qualidade e disponibilidade de produtos. Gestão lean e maior capacidade de produção just-in-time, com resposta ágil às variações do mercado. Manutenção preditiva para reduzir custos e riscos de interrupção. |
| Logística e entrega de conteúdo | Automação de armazéns e veículos. Conexão contínua entre fábricas, plataformas de distribuição e mercados finais, com IoT. Melhoria na confiabilidade das cadeias de suprimentos e otimização do transporte com estradas inteligentes. |
| Marketing, vendas, publicidade, branding, atendimento ao cliente e comunicação externa | Segmentação de mercado, previsão de vendas, diferenciação de preços e publicidade direcionada. Automação de atendimento básico ao cliente (chatbots, videobots) e geração de conteúdo para sites e relatórios. |

Fonte: Adaptado de OECD (2021)

Em relação à mudança organizacional, Branisso (2023) discute que a capacidade de adaptação rápida a novas tecnologias e às oscilações de mercado é determinante para o sucesso da transformação digital. Galvão Junior *et al.* (2024) reforçam a importância da liderança nesse contexto, ressaltando que uma gestão eficaz deve promover uma cultura de inovação e agilidade, capacitando a organização a explorar plenamente as novas ferramentas digitais disponíveis.

Krasnikova e Kulibaba (2024) apontam que a transformação digital envolve a adoção de tecnologias automatizadas para otimizar a coleta e gestão de resíduos em diferentes setores. Essas tecnologias possibilitam a automação de processos complexos - incluindo a identificação e categorização de resíduos, alinhando as operações às exigências regulatórias. Além disso, oferecem uma plataforma integrada para decisões orientadas por dados, promovendo maior eficiência e alinhamento das operações com práticas sustentáveis.

Conforme Kindström; Carlborg; Nord (2024), a digitalização oferece às PMEs uma oportunidade única para adotar práticas de gestão de recursos mais eficientes e sustentáveis, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas. Tecnologias como IA e plataformas de análise de dados em tempo real são especialmente úteis, permitindo que as empresas monitorem seu consumo de energia e insumos, melhorando sua pegada ambiental e tornando-se mais ecologicamente responsáveis.

2.4 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E A SUSTENTABILIDADE

De acordo com Riccotta e Costa (2022), algumas PMEs estão integrando uma gestão eficiente em termos de recursos naturais e tecnológicos ao adotarem uma abordagem que também almeja o desenvolvimento sustentável. Nesse cenário, Campos e Santos (2024) ressaltam o papel de tecnologias digitais - como IoT e Big Data, na implementação dessas práticas. Como destacam os autores, essas tecnologias viabilizam o monitoramento contínuo dos recursos, a redução de desperdícios e a análise de impactos ambientais, o que facilita o alinhamento das operações empresariais a sustentabilidade.

Tang *et al.* (2023) exploram a relação entre transformação digital e inovação em tecnologia verde, demonstrando como a digitalização promove práticas mais sustentáveis. A adoção de tecnologias digitais otimiza processos e melhora a eficiência energética, contribuindo para a redução do impacto ambiental.

Aras e Büyüközkan (2023) destacam que a adoção de tecnologias digitais - como sistemas de monitoramento e automação, possibilita às empresas reduzir o consumo de recursos naturais e energia. Além disso, essas práticas digitais permitem um controle mais preciso sobre a cadeia produtiva, além de facilitar a adaptação das organizações a novos desafios ambientais, alinhando suas operações com metas globais de sustentabilidade.

Complementando, Broccardo *et al.* (2024) argumentam que o gerenciamento de processos digitais tornou-se central para criar cadeias de valor mais sustentáveis, possibilitando as PMEs a otimização de suas operações, redução de desperdícios e aumento da eficiência produtiva. Nesse sentido, Kim, Lee e Park (2024) apresentam um modelo que combina aprendizado de máquina com interpretabilidade, que permite ajustes em tempo real nas operações empresariais. Zhang, Wang e Liu (2023) destacam o papel de tecnologias como IA e Big Data na tomada de decisões estratégicas, dando suporte as empresas na constante adaptação ao mercado.

Conforme discutido por Krasnikova e Kulibaba (2024), a digitalização permite que organizações rurais - como fazendas e complexos agroindustriais, utilizem sistemas automatizados para gerenciar seus resíduos de forma eficiente, integrando dados em tempo real e melhorando seu processo de tomada de decisões. Além disso, Aras e Büyüközkan (2023) destacam que tecnologias como big data e inteligência artificial podem não apenas automatizar processos, mas também devem dar suporte a criação de novos modelos de negócios.

Oliveira e Costa (2024) exploram como a escalabilidade proporcionada pela computação em nuvem viabiliza o monitoramento e ajuste em tempo real do consumo energético nas empresas, contribuindo para ganhos em eficiência. Paralelamente, Wang *et al.* (2023) apontam que a transformação digital - ao otimizar a alocação de recursos, desempenha um papel essencial na redução de emissões de carbono, especialmente em empresas que lidam com grandes volumes de dados.

No campo da remediação ambiental, Liang *et al.* (2024) argumentam que o uso de tecnologias digitais pode transformar processos como o "air sparging", aumentando a eficiência na remoção de contaminantes. Chen *et al.* (2024) indicam que a digitalização tem facilitado a adoção de práticas empresariais de baixo carbono, otimizando operações e minimizando impactos ambientais de maneira expressiva.

Saeedikiya; Salunke e Kowalkiewicz (2024) ressaltam que as tecnologias digitais desempenham um papel crucial na sustentabilidade das PMEs, permitindo otimizar o uso de recursos e reduzir o impacto ambiental. A IoT pode monitorar o consumo de energia em tempo real, identificando e eliminando desperdícios (Schwertner, 2017).

Yang *et al.* (2020) se aprofundam na aplicação da tecnologia de blockchain com foco na indústria da construção, destacando o potencial das plataformas de compras públicas e privadas, principalmente nos quesitos de transparência e colaboração. O estudo demonstra como blockchain pode melhorar a comunicação e a troca de informações ao longo do ciclo de vida dos projetos, o que tendem a minimizar conflitos e litígios, além de aumentar a eficiência operacional.

O processo de transformação digital sustentável estruturado pela PwC (2022) abrange oito etapas integradas. Inicia-se pelo desenvolvimento de produtos e engenharia focada na sustentabilidade, utilizando materiais alternativos e processos eficientes. Em seguida, destaca-se a cadeia de suprimentos conectada, com previsões avançadas e foco em sustentabilidade. A gestão de fornecedores inclui monitoramento ESG automatizado e decisões estratégicas de regionalização. A manufatura inteligente prioriza o uso de energias renováveis e análises

sustentáveis. A gestão de transporte busca meios com menor emissão e embalagens ecológicas. Além disso, são integrados serviços inteligentes e gestão de segunda vida dos produtos. A capacitação tecnológica e a conectividade são fortalecidas por plataformas IoT e inteligência artificial. Por fim, a transformação dos funcionários é orientada por KPIs sustentáveis e treinamento contínuo.

A Figura 3 abaixo sintetiza o modelo proposto pela PwC (2022):



Figura 3 - Etapas da transformação digital sustentável: do desenvolvimento ao impacto na cadeia de valor

Fonte: Adaptado de PwC (2022)

A Figura 3 acima ilustra a complexidade envolvida na transformação digital sustentável, demonstrando a necessidade de coordenação entre múltiplas dimensões operacionais. Desde a adoção de estratégias de transporte eficiente até o emprego de plataformas baseadas em inteligência artificial, cada etapa é voltada para promover eficiência e minimizar o impacto ambiental. O modelo também destaca a importância da transformação dos colaboradores por meio de capacitações contínuas e gestão baseada em KPIs de sustentabilidade em tempo real. Essas iniciativas, conforme apontado pela PwC (2022), conciliam inovação e responsabilidade ambiental.

Kindström; Carlborg; Nord (2024) indicam que para as PMEs a digitalização proporciona uma gestão mais eficaz dos recursos, além de favorecer a adoção de práticas sustentáveis. Zhang, Wang e Liu (2023) acrescentam que tecnologias como IoT e IA são fundamentais para melhorar a recuperação de materiais e a gestão de resíduos, promovendo práticas sustentáveis ao longo de toda a cadeia produtiva.

No que tange ao financiamento sustentável, Zhong *et al.* (2023) enfatizam que plataformas financeiras digitais estão melhorando a alocação de crédito verde, incentivando investimentos em inovações ambientalmente responsáveis. Dou e Gao (2023) complementam afirmando que as finanças digitais são um motor essencial na transformação industrial verde, facilitando a inovação em tecnologia verde e promovendo soluções sustentáveis dentro das organizações.

Chen *et al.* (2024) sublinham que a digitalização impacta diretamente a gestão das emissões de carbono pelas empresas, especialmente no que diz respeito à gestão de equipes e operações, permitindo a adoção de práticas de baixo carbono. Li *et al.* (2024) acrescentam que, para alinhar as operações empresariais aos objetivos globais de sustentabilidade, é fundamental compreender os mecanismos da transformação digital à luz do desenvolvimento sustentável.

De acordo com Dou e Gao (2023), empresas que adotam a transformação digital tendem a ser mais inovadoras em tecnologias verdes, criando um ambiente propício ao desenvolvimento de soluções sustentáveis, facilitando o uso eficiente de recursos e reduzindo impactos ambientais. Wang *et al.* (2023) corroboram essa visão ao destacar que a digitalização melhora a produtividade dos fatores verdes ao integrar IA e Big Data na otimização dos processos produtivos.

Wang *et al.* (2023) também explicam que o aumento da produtividade dos fatores verdes está diretamente relacionado à integração de tecnologias avançadas nas operações industriais. Gu *et al.* (2023) salientam que políticas públicas que incentivem a digitalização

são fundamentais para garantir que o desenvolvimento sustentável ocorra de maneira equilibrada entre diferentes regiões.

Quanto às emissões de carbono, Wang *et al.* (2023) destacam que a transformação digital aprimora a capacidade das empresas de monitorar e reportar suas emissões de forma mais eficiente, facilitando a conformidade com regulamentações ambientais e a participação em mercados de carbono. Nesse contexto, Zhong *et al.* (2023) acrescentam que as finanças digitais são essenciais para mitigar o risco de "vazamento de carbono", ajudando as empresas a gerenciar suas emissões sem a necessidade de deslocar operações para outras regiões.

Em uma perspectiva mais ampla, Chen, Wang e Li (2022) discutem a importância de alinhar a transformação digital com estratégias de sustentabilidade, observando que a integração de ferramentas como IoT e Big Data nos processos organizacionais pode gerar soluções inovadoras e sustentáveis. Alabdali *et al.* (2024) reforçam essa ideia, apontando que a liderança transformacional digital verde é fundamental para promover uma cultura orientada à sustentabilidade.

Jiang *et al.* (2024) identificam que o desenvolvimento de capacidades dinâmicas é fundamental para a implementação bem-sucedida de estratégias de transformação digital nas PMEs. Saeedikiya; Salunke e Kowalkiewicz (2024) complementam, afirmando que essas capacidades promovem a eficiência operacional e incentivam inovações sustentáveis, facilitando o desenvolvimento de soluções mais verdes.

Por fim, Alathamneh e Al-Hawary (2023) concluem que, para alcançar um desempenho sustentável robusto, as empresas devem investir continuamente em tecnologias digitais. A transformação digital oferece uma oportunidade única para melhorar tanto o desempenho econômico quanto ambiental, criando sinergias entre eficiência e sustentabilidade no contexto empresarial moderno.

3 METODOLOGIA

Este estudo adota um delineamento exploratório, conforme sugerido por Ta e Lin (2023) e Polary (2022), visando compreender as barreiras e oportunidades associadas à transformação digital em PMEs. Segundo Dou e Gao (2023), a abordagem exploratória é especialmente indicada quando o fenômeno investigado envolve múltiplas variáveis contextuais e demanda mapeamento inicial de hipóteses. Dessa forma, buscou-se investigar como as PMEs do Estado do Rio de Janeiro estão adotando tecnologias emergentes e integrando práticas sustentáveis em seus processos organizacionais, reconhecendo que cada empresa pode apresentar graus distintos de maturidade digital e cultural (OECD, 2021).

Para enriquecer a compreensão do fenômeno, adotou-se uma estratégia de métodos mistos, combinando abordagens qualitativas e quantitativas (Vial, 2019). Essa combinação atende a recomendações de Westerman, Bonnet e McAfee (2014), segundo as quais dados numéricos e análises estatísticas podem ser aprofundados pela coleta de evidências narrativas e contextuais, sobretudo em estudos voltados às PMEs (Sebrae, 2022). Ao triangular resultados de questionários, grupos focais e um estudo de caso longitudinal, buscamos identificar nuances que seriam pouco perceptíveis se analisadas por apenas um método (Tranfield *et al.*, 2003). Dessa forma, a pesquisa não só quantifica a relevância de determinadas barreiras e oportunidades, mas também obtém informações qualitativas sobre como gestores e consultores lidam com os desafios da digitalização.

A metodologia desta pesquisa consiste em seis etapas inter-relacionadas. Primeiramente, será realizada uma revisão sistemática da literatura focada nas principais referências e tecnologias relacionadas a transformação digital/sustentável em processos organizacionais de PMEs. Em seguida, será desenvolvido um questionário estruturado com base na interpretação dos dados da revisão da literatura. A validação deste questionário ocorrerá em um grupo focal online composto por especialistas na área.

A terceira etapa envolve a aplicação do questionário online – previamente refinado no grupo focal - com profissionais que possuam 5 anos ou mais de experiência prática ou teórica na transformação digital de PMEs. Começando em paralelo, será conduzido um estudo de caso longitudinal em uma média empresa brasileira -selecionada com base na facilidade de acesso para o pesquisador. Cabe ressaltar que esta pesquisa ocorreu durante a pandemia de COVID-19, sendo assim, encontramos diversas dificuldades de cunho operacional para a realização de atividades em campo. O enfoque longitudinal possibilitará acompanhar, ao

longo do tempo, a implementação prática da transformação digital em processos organizacionais, avaliando seus impactos, barreiras e facilitadores.

Por fim, a pesquisa culminará na apresentação de conclusões e sugestões de tecnologias aplicáveis a processos específicos de cada setor analisado, além de um *framework* com diretrizes para a transformação digital de PMEs.

Abaixo será apresentada a Figura 4 que resume as etapas supracitadas, seguida pelo detalhamento de cada etapa em uma sessão específica:

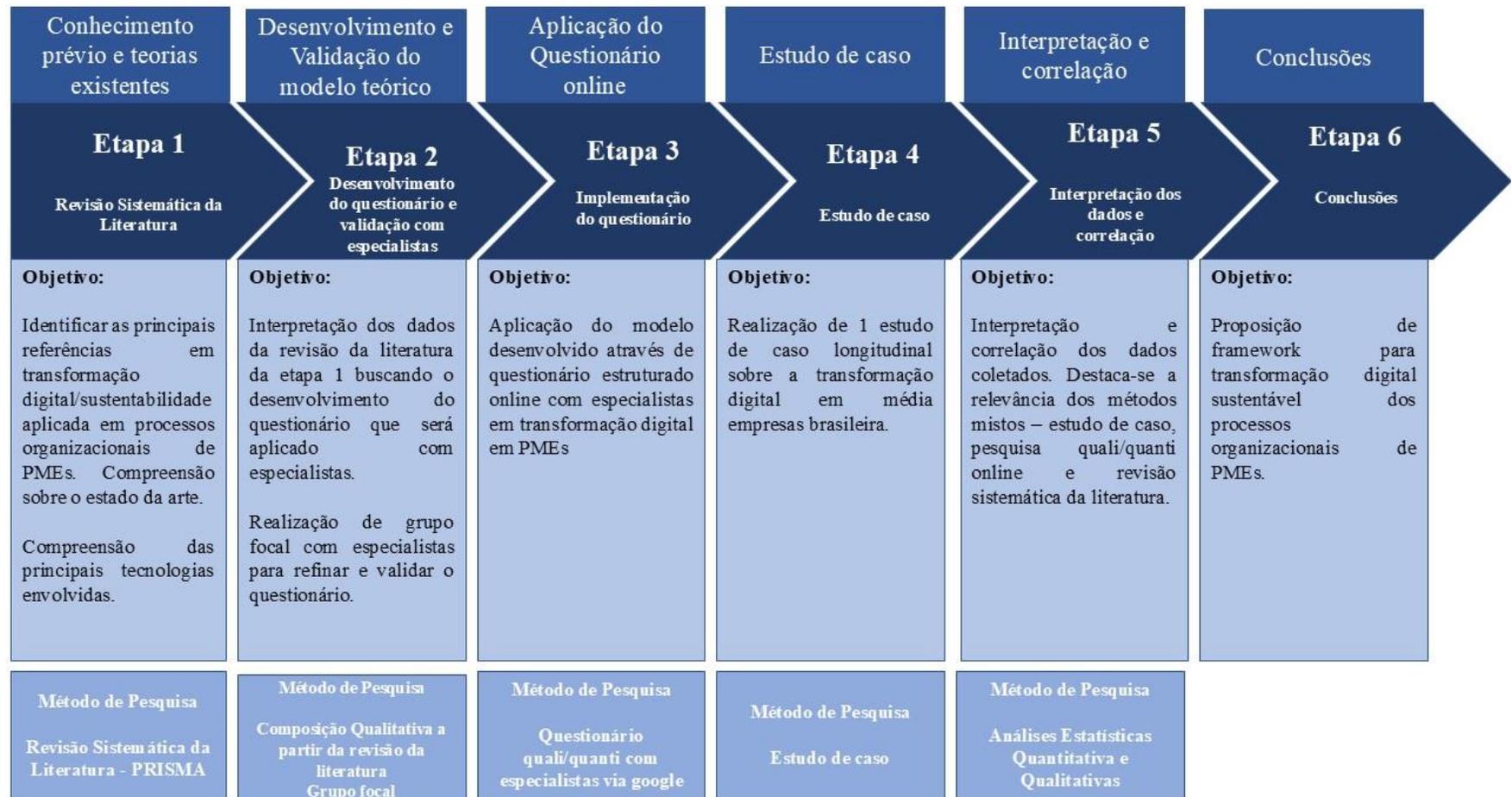


Figura 4 - Metodologia da pesquisa

Fonte: Elaboração própria (2024)

3.1 REVISÃO DA LITERATURA

Conforme destacado por Kitchenham (2004) e Tranfield *et al.* (2003), a revisão da literatura permite uma síntese rigorosa e transparente do estado da arte, minimizando vieses e maximizando a reprodutibilidade dos resultados. Para a elaboração da mesma, será utilizado o método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), conforme delineado por Moher *et al.* (2009).

O prisma de Moher *et al.* (2009) organiza a busca em quatro etapas: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão. Na fase de identificação, estudos são coletados em bases de dados selecionadas. Na triagem, ocorre a remoção de duplicatas e o descarte de trabalhos fora do escopo definido. A etapa de elegibilidade envolve a leitura dos textos completos, verificando o atendimento aos critérios pré-estabelecidos. Por fim, na inclusão, permanecem apenas os estudos que se alinham aos objetivos e parâmetros definidos pela pesquisa.

A Figura 5 abaixo sintetiza as etapas da aplicação do PRISMA nesta pesquisa:

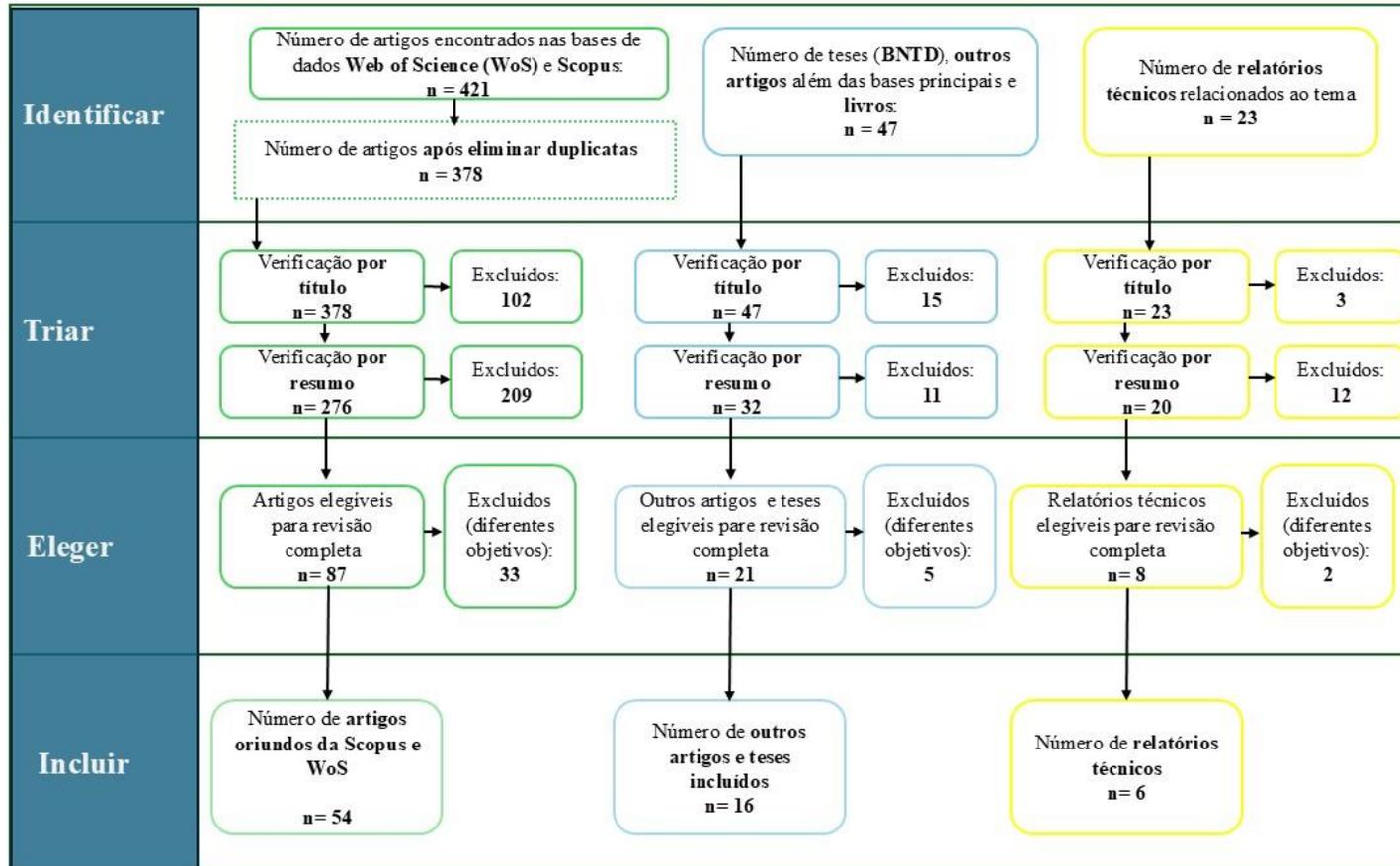


Figura 5 - Metodologia PRISMA aplicada nesta pesquisa

Fonte: Elaboração própria (2024)

A aplicação do modelo PRISMA nesta pesquisa seguiu as quatro etapas propostas por Moher *et al.* (2009), sendo elas: Identificar; Triar; Eleger; Incluir. Na revisão foram utilizadas as palavras-chave – assim como sinônimos - “transformação digital”, “sustentabilidade”, “processos organizacionais” e “Pequenas e Médias Empresas”, além de suas respectivas traduções para o inglês. Além das buscas diretas por cada termo, realizaram-se também combinações entre eles para capturar estudos que tratassem das intersecções relevantes ao escopo da pesquisa. Por exemplo, foram exploradas combinações como “digital transformation AND sustainability” e “SMEs AND organizational processes”. Esse método ampliou o alcance da revisão e assegurou a identificação de publicações alinhadas com as áreas de interesse da pesquisa.

A revisão sistemática ocorreu em janeiro de 2022, focando em textos lançados nos últimos 5 anos. Na fase de identificação, foram coletados 421 artigos nas bases de dados Scopus e Web of Science, juntamente por um conjunto de 47 compostos por teses e artigos de outras fontes, além de 23 relatórios técnicos. Após a eliminação de duplicatas nos artigos provenientes das bases Scopus e Web of Science, restaram no total: 378 artigos oriundos destas bases; 47 teses e artigos provenientes de outras fontes; 23 relatórios técnicos.

Na etapa de triagem, primeiramente foi feita uma verificação com base no título, seguida da checagem dos resumos dos textos remanescentes. Após os 2 níveis de filtragem supracitados, restaram no total: 87 artigos oriundos das bases Scopus e WoS; 21 teses e artigos provenientes de outras fontes; 8 relatórios técnicos.

Na etapa de elegibilidade os textos remanescentes foram avaliados por completo. A busca por referências ocorreu de forma minuciosa, tendo como objetivo o maior aproveitamento possível – inclusive de pequenos trechos, como a utilização de tecnologias em contextos específicos, por exemplo. Após a leitura completa, restaram no total: 54 artigos oriundos das bases Scopus e WoS; 16 teses e artigos provenientes de outras fontes; 6 relatórios técnicos. Estes textos fizeram parte do corpo do texto desta pesquisa.

No entanto, cabe ressaltar que o Pesquisador atua de forma ativa com a transformação digital de processos organizacionais de MPMEs, estando envolvido diretamente na digitalização de mais de 200 empresas nos últimos 5 anos. Por este motivo, o aprimoramento através da revisão da literatura é uma atividade constante. Sendo assim, até poucas semanas antes da finalização do texto desta tese, a mesma foi atualizada com novas referências, buscando o alinhamento com o estado da arte.

3.2 DESENVOLVIMENTO DO MODELO TEÓRICO E VALIDAÇÃO COM ESPECIALISTAS

A elaboração do questionário para esta pesquisa partiu de uma síntese qualitativa de conteúdo (Tranfield *et al.*, 2003; Kitchenham, 2004), cujo propósito foi integrar e interpretar o contexto de digitalização atual as PMEs. O objetivo central deste processo foi a identificação de tópicos recorrentes, como barreiras (falta de recursos, resistência à mudança), oportunidades (aumento de eficiência, adoção de práticas sustentáveis), tecnologias mais utilizadas (IA, Big Data, ERP, etc.) e relevância setorial (Gestão e Estratégia, Operações, Marketing, TI, RH, Finanças e Atendimento). A escolha por essa metodologia permitiu que o instrumento cobrisse aspectos tanto estratégicos quanto operacionais no contexto das PMEs.

Sendo assim, o ponto de partida foi a revisão de literatura focada na transformação digital em PMEs. Por exemplo, para se definir “Transformação Digital”, foram consultados Westerman, Bonnet e McAfee (2014), Romero (2021), Vial (2019), Mikalef e Krogstie (2020), dada a ênfase desses autores em aspectos estratégicos, culturais e processuais. Já as perguntas sobre “Barreiras” apoiaram-se em levantamentos de Sebrae (2022), Melnyk, Smith e Stohr (2014), Omrani *et al.* (2024), OECD (2021), Petzolt *et al.* (2022), Jæger e Halse (2019), que reforçam a falta de recursos financeiros, resistência cultural e ausência de estratégia digital como fatores centrais. Em paralelo, “Tecnologias Utilizadas” (IA, Big Data, IoT, ERP etc.) e “Tecnologias Promissoras” foram ancoradas em Vial (2019), Schwertner (2017), Oliveira (2021), Zahoor *et al.* (2023), Petzolt *et al.* (2022), De Luzi *et al.* (2024), MIT e Capgemini (2011). Por fim, para explorar “Oportunidades com foco em Sustentabilidade”, consultaram-se trabalhos como Schwertner (2017), Akpan, Sohail e Mahmood (2021), Romero (2021), Zahoor *et al.* (2023), Kindström; Carlborg; Nord (2024), Dou e Gao (2023), que enfatizam práticas ambientais e sociais geradas pela adoção de tecnologias digitais.

Dessa forma, cada pergunta do instrumento reflete um constructo recorrente na literatura. A intenção foi assegurar que o questionário captasse tanto os desafios clássicos da digitalização quanto as oportunidades inovadoras para os processos e a sustentabilidade organizacional (Kindström; Carlborg; Nord, 2024; Petzolt *et al.*, 2022).

O Quadro 4 abaixo sintetiza a influência da literatura na construção do questionário supracitado:

Quadro 4 – Relação entre o questionário e a literatura

| Tópico do Questionário | Principais Fontes da Revisão da Literatura | Alinhamento com a Literatura |
|---|---|--|
| Definição de Transformação Digital | Westerman, Bonnet e McAfee (2014); Romero (2021); Vial (2019); Mikalef e Krogstie (2020) | A questão inicial busca captar a definição de transformação digital pelos participantes, uma vez que a literatura apresenta este conceito como uma reestruturação estratégica e cultural, abrangendo novos modelos operacionais e processos organizacionais. |
| Barreiras para Transformação Digital | Sebrae (2022); Melnyk; Smith e Stohr (2014); Omrani <i>et al.</i> (2024); OECD (2021); Petzolt <i>et al.</i> (2022); Jæger e Halse (2019) | Os desafios mais comuns, como falta de recursos e resistência organizacional, aparecem com frequência na literatura e são comparados com as respostas para identificar sua presença prática nas PMEs. |
| Relevância da Transformação Digital em Diversos Setores | Westerman, Bonnet e McAfee (2014); Petzolt <i>et al.</i> (2022); Kindström Carlborg; Nord (2024); MIT e Capgemini (2011) | A literatura reforça a relevância estratégica da transformação digital em diferentes áreas empresariais, e esta questão avalia a percepção dos gestores sobre sua importância para cada setor. |
| Tecnologias Utilizadas em Diversos Setores | Vial (2019); Schwertner (2017); Oliveira (2021); Zahoor <i>et al.</i> (2023); Mikalef e Krogstie (2020) | A questão investiga quais tecnologias estão em uso nas PMEs, alinhando-se com a literatura que menciona IA, Big Data e ERP como ferramentas centrais para inovação e eficiência. |
| Tecnologias Promissoras em Diversos Setores | Vial (2019); Petzolt <i>et al.</i> (2022); Romero (2021); De Luzi <i>et al.</i> (2024); MIT e Capgemini (2011) | A literatura destaca as inovações tecnológicas emergentes, e esta questão identifica as que são vistas pelos gestores como promissoras para digitalização futura e eficiência organizacional. |
| Oportunidades para Transformação Digital – destacando a Sustentabilidade | Schwertner (2017); Akpan, Sohail e Mahmood (2021); Romero (2021); Zahoor <i>et al.</i> (2023); Kindström; Carlborg; Nord (2024); Dou e Gao (2023) | A literatura sugere que a transformação digital pode abrir caminhos para práticas sustentáveis, e esta questão avalia a percepção dos gestores quanto às oportunidades em diferentes setores empresariais. |
| Barreiras para Transformação Digital | Sebrae (2022); Melnyk, Smith e Stohr (2014); Omrani <i>et al.</i> (2024); OECD (2021); Kindström; Carlborg; Nord (2024) | As dificuldades relatadas pelos gestores são confrontadas com as barreiras identificadas na literatura, como limitações financeiras e resistência à mudança, proporcionando uma análise contextual e comparativa. |

Fonte: Elaboração própria (2024)

Os grupos focais, segundo Morgan (2010), constituem uma técnica qualitativa que reúne participantes para discutir um tema em comum, com a mediação de um facilitador. Essa

abordagem permite captar opiniões, experiências e visões por meio da interação entre os participantes, favorecendo a obtenção de percepções que surgem do debate coletivo sobre o fenômeno estudado.

Para validar e aperfeiçoar o questionário realizamos um grupo focal online, reunindo dois empresários, um profissional de TI, um consultor e um acadêmico - todos com mais de cinco anos de experiência na área.

A sessão de grupo focal teve duração aproximada de 90 minutos, mediada pelo próprio pesquisador. Dividiu-se em três etapas:

1. Breve apresentação do estudo: Explicação dos objetivos gerais e da relevância do questionário para investigar transformação digital e sustentabilidade em PMEs;
2. Exposição do protótipo: O questionário foi compartilhado tela a tela, com destaque para a lógica de cada bloco (ex.: definição de transformação digital, barreiras, relevância setorial etc.);
3. Discussão orientada: Os participantes foram convidados a comentar livremente, sugerindo revisões, exclusões ou acréscimos de perguntas, além de apontar possíveis ambiguidades.

A abordagem de análise seguiu a orientação de Tranfield, Denyer e Smart (2003) e Kitchenham (2004) sobre síntese qualitativa de conteúdo, permitindo que as contribuições dos participantes fossem organizadas em categorias pautadas pela clareza — em que se avaliavam termos ou construções de pergunta potencialmente confusos —, pertinência, no sentido de ajustar o questionário às características das PMEs, amplitude, referindo-se à inclusão ou fortalecimento de determinados temas (especialmente ligados à sustentabilidade) e, por fim, alinhamento teórico, considerando a consonância das sugestões dos participantes com as referências subjacentes (por exemplo, Westerman; Bonnet; McAfee, 2014; Omrani *et al.*, 2024).

Cada recomendação foi registrada e debatida em conjunto com o grupo focal, enquanto o pesquisador observava convergências e divergências entre as falas. Posteriormente, essas anotações foram contrastadas com o arcabouço teórico já estabelecido, assegurando consistência conceitual e evitando lacunas na formulação final do instrumento.

Ao término do grupo focal, foram implementadas adaptações que reforçaram o instrumento de coleta de dados. Primeiramente, procedeu-se a uma simplificação linguística nas perguntas e definições genéricas relacionadas a Big Data e Inteligência Artificial, uma vez

que os empresários salientaram a dificuldade de compreensão em PMEs com menor familiaridade digital.

Em seguida, inseriram-se exemplos contextuais referentes a “resistência cultural” e “falta de recursos financeiros” (Jæger; Halse, 2019; Sebrae, 2022), de modo a facilitar a identificação do respondente com situações concretas. Além disso, por sugestão do consultor, as questões foram reorganizadas segundo setores (como Gestão e Estratégia, Operações e Marketing), melhorando o fluxo de preenchimento e realçando o vínculo entre cada tecnologia e o respectivo uso setorial (Kindström; Carlborg; Nord, 2024; Vial, 2019).

Esses ajustes proporcionaram maior aderência às condições vivenciadas pelas PMEs e fortaleceram os constructos delineados na literatura (Mikalef; Krogstie, 2020; Dou; Gao, 2023). Dessa forma, o questionário final contemplou, ao mesmo tempo, objetivos teóricos — consistentes com estudos prévios em transformação digital — e metas práticas, ao refletir desafios e oportunidades tangíveis encontrados nesse perfil de empresas.

3.3 IMPLEMENTAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Optou-se pela amostragem por conveniência - concentrada em especialistas do Estado do Rio de Janeiro, em função da rede de contatos do pesquisador e da facilidade de acesso a profissionais que atuam com iniciativas de transformação digital em PMEs (Vial, 2019; Westerman; Bonnet; McAfee, 2014). Embora essa estratégia não seja probabilística — e, portanto, limite a capacidade de generalização (Omrani *et al.*, 2024) — ela se mostra condizente com o caráter exploratório da pesquisa, permitindo obter percepções qualificadas de consultores, gestores de TI e empresários engajados em processos de digitalização (Ta; Lin, 2023). Além disso, a região fluminense apresenta diversidades setoriais relevantes, abarcando PMEs de varejo, serviços e pequena indústria (Sebrae, 2023), o que enriquece o panorama inicial desta investigação.

Com base nos resultados obtidos nas etapas anteriores, o modelo foi ajustado e aplicado por meio de um questionário online, utilizando a plataforma *Google Forms*. A seleção dessa ferramenta se fundamenta em características como usabilidade, acessibilidade, capacidade de personalização e funcionalidades de análise básica integradas.

Para garantir qualidade e profundidade nas respostas, definiu-se que os participantes deveriam ter ao menos cinco anos de experiência prática em projetos de transformação digital, envolvendo especialmente o redesenho de processos em PMEs (Mikalef; Krogstie, 2020).

Essa escolha alinha-se ao posicionamento de Petzolt *et al.* (2022), segundo o qual a análise de iniciativas de digitalização requer envolvimento de atores com vivência operacional e poder de decisão, capazes de apontar barreiras culturais, tecnológicas e financeiras que atravessam as empresas de menor porte (OECD, 2021). Como a pesquisa centra-se em especialistas do Estado do Rio de Janeiro, o uso de uma rede pré-existente de contatos favoreceu tanto o acesso a esse perfil de profissionais quanto a adesão voluntária ao estudo (Dou; Gao, 2023).

3.3.1 Estrutura do Questionário

A versão final do questionário foi estruturada em seções específicas, de acordo com a seguinte lógica:

1. **Consentimento:** A seção inicial foi dedicada à obtenção do consentimento dos participantes, conforme os princípios éticos de pesquisa.
2. **Conceito de Transformação Digital:** Solicitou-se aos respondentes que definissem em suas próprias palavras o conceito de "Transformação Digital".
3. **Identificação das Principais Barreiras:** Os participantes foram convidados a selecionar, dentre uma lista predefinida com base na literatura, as três principais barreiras à transformação digital em PMEs. As opções incluíam:
 - Recursos Financeiros e Orçamentários
 - Falta de Conhecimento e Experiência
 - Cultura Organizacional e Resistência à Mudança
 - Infraestrutura Tecnológica Obsoleta
 - Preocupações com a Segurança Cibernética
 - Falta de Estratégia Digital Definida
4. **Avaliação da Relevância da Transformação Digital:** Nesta seção foi solicitada uma avaliação da importância atribuída à transformação digital utilizando uma escala *Likert* de 1 a 5, onde 1 indicava "Irrelevante" e 5 "Extremamente Relevante".
5. **Tecnologias Utilizadas e Tecnologias Promissoras:** Em duas perguntas subsequentes, os respondentes identificaram, primeiro, as tecnologias mais utilizadas e, posteriormente, as tecnologias mais promissoras para a transformação digital. As opções incluíam ferramentas de gestão tradicionais, como planilhas de Excel, e tecnologias avançadas, como Inteligência Artificial, Internet das Coisas (IoT) e *Blockchain*.

6. **Oportunidades e Barreiras:** Foram incluídas perguntas abertas para que os participantes pudessem detalhar as principais oportunidades e barreiras para a implementação da transformação digital, focando principalmente na Sustentabilidade

7. **Adaptação para Outros Setores:** As perguntas descritas acima foram adaptadas para outros setores - Operações/Produção; Gestão e Estratégia; Marketing e Vendas; Finanças e Contabilidade; Atendimento ao Cliente e Suporte; TI e Infraestrutura; Recursos Humanos.

3.4 ESTUDO DE CASO

De acordo com Yin (2015), o estudo de caso é uma metodologia eficaz para investigar fenômenos complexos em ambientes reais, permitindo a coleta de dados profundos e contextualizados. Nesta pesquisa, a aplicação ocorreu em uma média empresa brasileira, monitorada por 18 meses. Esse período foi delimitado pelas restrições temporais do doutorado, sendo o mais extenso viável para acompanhar - de forma contínua, a implementação e os efeitos da transformação digital nos processos organizacionais.

A realização deste estudo de caso enfrentou dificuldades, uma vez que a coleta de dados teve início no primeiro trimestre de 2022 - período em que as consequências da pandemia da COVID-19 ainda afetavam explicitamente a sociedade e o ambiente organizacional. No entanto, a literatura destaca a importância de estudos longitudinais para compreender melhor os fenômenos ao longo do tempo, conforme salientam OECD (2021), Petzolt *et al.* (2022), De Luzi *et al.* (2024), Ta e Lin (2023), Santos, Souza e Pereira (2024). Sendo assim, apesar das dificuldades enfrentadas, este estudo de caso foi realizado.

Conforme Dumas *et al.* (2018), a coleta de dados seguiu uma abordagem baseada no ciclo de gestão de processos, abrangendo as etapas de identificação, descoberta, análise, redesenho, implementação, monitoramento e controle. As entrevistas semiestruturadas com gestores e colaboradores foram complementadas por observação direta, análise documental e workshops de mapeamento e validação utilizando a notação BPMN 2.0. A aplicação contínua dessas etapas permitiu ajustes incrementais ao longo do período de implementação da transformação digital, promovendo alinhamento progressivo dos processos às necessidades estratégicas da empresa.

Lincoln e Guba (1985) destacam que a triangulação dos dados e a revisão por pares são essenciais para assegurar a validade e consistência em pesquisas qualitativas. A aplicação

longitudinal dessa metodologia permitiu intervenções estratégicas ao longo de 18 meses, ajustando as práticas a partir de insights obtidos nas fases de monitoramento e avaliação. A empresa permaneceu anônima para preservar sua confidencialidade, e sua seleção se deu por conveniência, considerando o acesso do pesquisador, o que facilitou a coleta de dados e aprofundou a análise.

3.5 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E CORRELAÇÃO

Nesta seção serão detalhados os procedimentos de análise dos dados coletados por meio do questionário online e do estudo de caso. A abordagem adotada combina técnicas quantitativas e qualitativas para proporcionar uma compreensão abrangente dos resultados e responder à questão de pesquisa.

Para os dados do questionário, as respostas quantitativas foram analisadas utilizando estatísticas descritivas, como frequências, médias e desvios-padrão, a fim de caracterizar perfis e identificar tendências gerais.

As respostas qualitativas do questionário e as informações coletadas no estudo de caso foram submetidas à análise de conteúdo. Esse processo envolveu a codificação e categorização dos dados para identificar temas recorrentes e padrões significativos. Através dessa análise foram exploradas as percepções dos participantes sobre barreiras, oportunidades e práticas relacionadas à transformação digital sustentável nas PMEs.

A triangulação dos dados quantitativos e qualitativos fortaleceu a validade dos resultados, possibilitando a correlação entre os achados do questionário, as evidências do estudo de caso e revisão da literatura. Essa integração permitiu identificar convergências e divergências, oferecendo insights para o desenvolvimento de diretrizes práticas e para a compreensão dos fatores que influenciam a transformação digital nas PMEs brasileiras.

O Quadro 5 abaixo apresenta as principais técnicas que serão utilizadas para a interpretação dos dados e correlação:

Quadro 5 – Síntese das análises quali/quantitativa

| Tipo de Análise | Questionário | Estudo de Caso |
|-----------------------------|--|--|
| Análise Quantitativa | Estatística descritiva (médias, mediana, desvios-padrão) | Estatística descritiva pré e pós-transformação, teste t pareado, ANOVA, correlação de Pearson e regressão linear para prever impacto da automação. |
| Análise Qualitativa | Análise de conteúdo e análise temática para identificar padrões e temas emergentes nas respostas abertas. | Codificação de entrevistas e documentos, análise longitudinal para avaliar mudanças ao longo dos 18 meses. |
| Integração dos Dados | Triangulação entre dados quantitativos e qualitativos; comparação com resultados do estudo de caso e literatura. | |

Fonte: Elaboração própria (2024)

3.6 CONCLUSÕES

A conclusão deste estudo consistiu em integrar as análises executadas, de forma a compor uma visão unificada dos resultados e aferir sua consonância com os objetivos específicos traçados. Esse exercício permitiu uma interpretação articulada dos dados em função da questão de pesquisa, aprofundando a compreensão acerca dos desafios e possibilidades que as PMEs encaram no processo de transformação digital sustentável.

Em um primeiro momento, foram identificadas as carências e os obstáculos que dificultam a adoção de práticas digitais nas PMEs brasileiras, ressaltando as barreiras mais relevantes apontadas pelos participantes (OE1). Subsequentemente, o estudo de caso longitudinal contribuiu com a compreensão sobre a trajetória de uma empresa em seu esforço de digitalização ao longo do tempo, iluminando fatores que tanto estimularam quanto inibiram essa evolução (OE2).

Em paralelo, classificaram-se as tecnologias emergentes mais significativas para as PMEs com base no peso atribuído pelos respondentes e na frequência das menções (OE3). A partir daí, formularam-se diretrizes práticas para uma adoção sustentável de inovações tecnológicas na rotina organizacional, propondo orientações factíveis e alinhadas às circunstâncias próprias das PMEs (OE4).

Por fim, ao confrontar esses resultados com o acervo de publicações já disponíveis, tornaram-se evidentes convergências e divergências que corroboraram a validade dos achados e ofereceram indicações para o refinamento tanto teórico quanto aplicado. Essa sistematização

final, portanto, unificou os principais insights extraídos do estudo, fornecendo argumentos e caminhos concretos para que as PMEs nacionais avancem em direção a modelos digitais sustentáveis, condizentes com as exigências de um cenário competitivo em constante transformação.

4 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

4.1 INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO

Este capítulo apresenta os achados da pesquisa, organizados em duas seções principais. Na seção 4.2, realiza-se a análise do questionário aplicado a profissionais com experiência em transformação digital em PMEs. O questionário ficou disponível por 240 dias, a partir de 20 de janeiro de 2013, e recebeu 31 respostas. A divulgação ocorreu por meio do *LinkedIn*, grupos de interesse, comunidades da UFF, grupos profissionais e contato direto com colaboradores internos do Sebrae, entre outros canais.

A exigência de conhecimento aprofundado sobre o tema resultou em uma filtragem natural dos participantes, levando a um número seletivo de respostas. Essa seleção proporcionou contribuições relevantes para a compreensão dos desafios e oportunidades na transformação digital das PMEs brasileiras.

Na seção 4.3, apresenta-se o estudo de caso longitudinal realizado em uma empresa de médio porte do setor de varejo de materiais de construção e acabamento. O acompanhamento ao longo do tempo permitiu observar os impactos das iniciativas de digitalização nos processos organizacionais, bem como identificar fatores críticos para o sucesso da transformação digital.

A seguir, detalham-se os resultados obtidos, iniciando pela análise das respostas ao questionário.

4.2 ANÁLISE DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO

Os resultados estão expostos nessa seção de acordo com a ordem aplicada no questionário online.

4.2.1 Conceito de Transformação Digital

A compreensão sobre o que significa "Transformação Digital" varia entre os profissionais, mas alguns conceitos-chave se mantêm ao longo das respostas coletadas. Como esta pergunta não era obrigatória, foram obtidas 24 respostas – dentre os 31 respondentes do

questionário. A Tabela 1 abaixo apresenta os 10 principais conceitos mencionados pelos participantes e a frequência com que foram citados:

Tabela 1 – Frequência dos termos citados da definição do conceito de transformação digital

| Conceito Principal | Frequência |
|--|------------|
| Adoção de tecnologias digitais / novas tecnologias | 11/24 |
| Melhorar a experiência do cliente / atendimento ao cliente | 11/24 |
| Melhoria da eficiência / otimização | 10/24 |
| Digitalização dos processos / migração do analógico para o digital | 8/24 |
| Integração de tecnologias digitais em todos os aspectos da empresa | 7/24 |
| Automação de processos | 6/24 |
| Inovação / criação de novos modelos de negócios | 5/24 |
| Melhoria de processos | 5/24 |
| Aumentar a agilidade das operações | 4/24 |
| Adaptar-se às novas demandas do mercado | 4/24 |

Fonte: Elaboração própria (2024)

Um dos participantes descreveu a Transformação Digital como *"a integração de tecnologias digitais em todos os aspectos da empresa para melhorar processos e melhorar a experiência do cliente"*. Essa visão destaca a magnitude da transformação, que não se limita a um departamento específico, mas envolve toda a estrutura organizacional.

Outro participante enfatizou que se trata de *"utilizar tecnologia para a melhoria contínua de processos e da tomada de decisões"*. A digitalização dos processos também foi mencionada como um elemento central. Conforme um dos respondentes, *"a migração do analógico para o digital em todas as esferas da empresa"*, o que implica uma reformulação completa de como as operações são conduzidas.

A melhoria da experiência do cliente surge como um dos principais motivadores para a transformação. Um respondente apontou que *"quando as empresas adotam novas tecnologias para melhorar seus processos, se conectar melhor com os clientes e, claro, inovar! É como dar uma nova vida ao negócio, tornando tudo mais eficiente, rápido e, principalmente, alinhado com o futuro"*.

A necessidade de adaptação às novas demandas do mercado também foi destacada. Um dos participantes afirmou que a Transformação Digital é *"a mudança que as empresas fazem para usar mais tecnologia e melhorar a forma como trabalham e atendem seus clientes"*, indicando que se trata de uma resposta no quesito de adaptabilidade ao dinamismo do mercado.

Abaixo frações das respostas da pesquisa foram agrupadas de forma a criar um conceito amplo sobre a transformação digital:

A transformação digital envolve a *"digitalização dos processos da empresa"* e a *"inovação tecnológica integrada aos negócios"*. Ela visa a *"otimização de informações"* para *"maior agilidade na tomada de decisões"* e busca *"integrar tecnologias digitais em todos os aspectos da organização"* para *"melhorar processos"* e *"aumentar eficiência"*.

Isso inclui *"transferir funções e atividades presenciais para o universo digital"*, como *"vendas, pagamentos, divulgação, contatos e reuniões"*. Através da *"digitalização e automação de processos"*, as empresas podem *"reestruturar processos, produtos e estratégias"* e *"transformar processos de trabalho analógicos em digitais"*, promovendo *"automação que integra pessoas, processos e tecnologias"*.

Ao *"utilizar tecnologia para melhoria contínua de processos"* e *"tomada de decisão baseada em dados"*, as empresas *"modernizam operações"* e *"atendem melhor às necessidades dos clientes"*. Isso representa uma *"migração do analógico para o digital em todas as esferas da empresa"* e é uma *"transformação essencial para a sobrevivência e crescimento das PMEs"*, oferecendo *"uma oportunidade para se tornarem mais sustentáveis"*, *"aumentando eficiência"* e *"reduzindo impacto ambiental"*.

4.2.2 Barreiras Genéricas para a Transformação Digital em PMES

Os participantes foram solicitados a apontar os três principais aspectos que dificultam a transformação digital em PMEs. Os dados coletados indicam que a principal dificuldade é a falta de conhecimento e experiência, barreira genérica atribuída por 83,9% dos respondentes. A Figura 6 a seguir sintetiza os resultados coletados:

Em linhas gerais, ao seu ver quais seriam as 3 principais barreiras para Transformação Digital em PMEs?

31 respostas

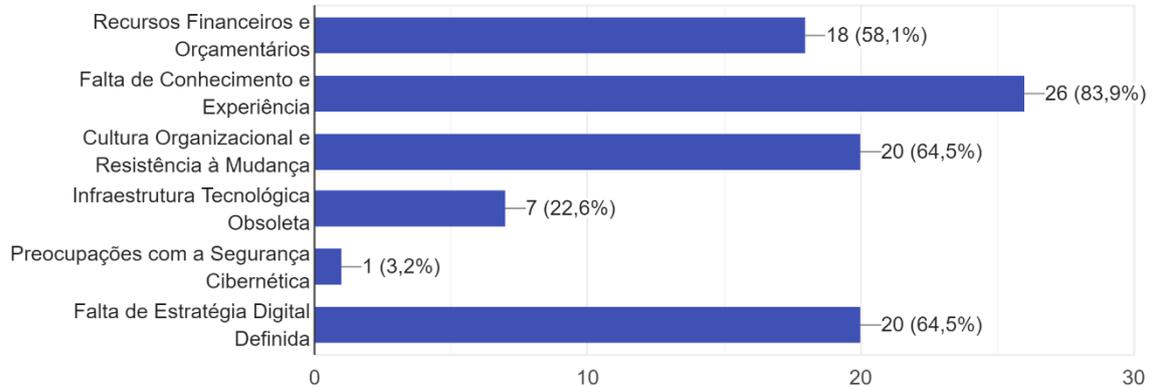


Figura 6 - Respostas questionários - percentual das principais barreiras genéricas para a transformação digital

Fonte: Elaboração própria (2024)

As principais barreiras genéricas mapeadas no questionário são a falta de conhecimento e experiência (83,9%), seguida de cultura organizacional e resistência à mudança (64,5%). Recursos financeiros e orçamentários foram apontados por 58,1% dos respondentes, indicando dificuldades em destinar verbas para iniciativas digitais. Além disso, a mesma proporção (64,5%) destacou a falta de uma estratégia digital definida, revelando a ausência de um direcionamento claro nas empresas. Por fim, 22,6% mencionaram a infraestrutura tecnológica obsoleta como um entrave, enquanto apenas 3,2% indicaram preocupações com a segurança cibernética como uma limitação relevante.

4.2.3 Análise específica por setores

Antes de detalhar as tabelas a seguir, faz-se necessário ressaltar que cada área funcional das PMEs apresenta dinâmicas e prioridades específicas na adoção de tecnologias digitais. Enquanto setores mais voltados à operação (p. ex., Operações/Produção) tendem a priorizar soluções de automação, áreas estratégicas (p. ex., Gestão e Estratégia) manifestam maior foco em ferramentas de análise de dados e planejamento em nuvem. Assim, buscou-se agrupar as informações referentes ao que já está difundido em cada domínio e ao que

desponta como tecnologia promissora, oferecendo um panorama das tendências de investimento e indicando onde se concentram os maiores potenciais de transformação.

A Tabela 2 abaixo sintetiza as tecnologias mais promissoras e mais utilizadas por setor:

Tabela 2 – Síntese das tecnologias mais utilizadas e mais promissoras por setor

| Setor | Tecnologias mais utilizadas | Tecnologias mais promissoras |
|---|-------------------------------|---|
| Gestão e Estratégia | . Planilhas de Excel (77,4%) | . IA/AM (74,2%) |
| | . ERP (77,4%) | . BI (67,7%) |
| | . BI (38,7%) | . Computação em Nuvem (45,2%) |
| Operações/Produção | . Planilhas de Excel (77,4%) | . Robótica e Automação (77,4%) |
| | . ERP (71,0%) | . IA/AM (71,0%) |
| | . BI (19,4%) | . IoT (67,7%) |
| Marketing e Vendas | . Planilhas de Excel (87,1%) | . IA/AM (87,1%) |
| | . ERP (83,9%) | . BI (77,4%) |
| | . BI (48,4%) | . Realidade Aumentada e Virtual (61,3%) |
| TI e Infraestrutura | . ERP (77,4%) | . IA/AM (87,1%) |
| | . Planilhas de Excel (74,2%) | . Computação em Nuvem (58,1%) |
| | . Computação em Nuvem (29,0%) | . BI (58,1%) |
| Recursos Humanos | . Planilhas de Excel (74,2%) | . IA/AM (64,5%) |
| | . ERP (67,7%) | . BI (58,1%) |
| | . BI (19,4%) | . Realidade Aumentada e Virtual (54,8%) |
| Finanças e Contabilidade | . Planilhas de Excel (96,8%) | . BI (80,6%) |
| | . ERP (93,5%) | . Blockchain (80,6%) |
| | . BI (29,0%) | . IA/AM (64,5%) |
| Atendimento ao Cliente e Suporte | . Planilhas de Excel (80,6%) | . BI (80,6%) |
| | . ERP (80,6%) | . IA/AM (74,2%) |
| | . BI (22,6%) | . Computação em Nuvem (54,8%) |

Fonte: Elaboração própria (2024)

Observa-se que a predominância de planilhas de Excel e sistemas de ERP - listados em praticamente todos os setores, reflete a tendência de busca por soluções acessíveis e já consolidadas no mercado. Em Gestão e Estratégia, por exemplo, o uso intensivo de BI (38,7%) indica que essas empresas enxergam valor na análise de dados para embasar decisões críticas. Por outro lado, a Computação em Nuvem, ainda que apareça como promissora em muitos departamentos, mostra níveis menores de adoção efetiva, sugerindo que os gestores reconhecem o potencial, mas ainda enfrentam barreiras na transição de ferramentas locais para serviços em nuvem.

Destaca-se o foco em IA/Aprendizado de Máquina (IA/AM) como tecnologia emergente, alcançando índices acima de 70% na maioria dos setores. Essa preferência pode revelar não apenas o interesse em automação inteligente, mas também a percepção de que algoritmos avançados podem otimizar processos de forma transversal - desde análise estratégica até operações. Em contrapartida, *blockchain* desponta de maneira significativa em Finanças e Contabilidade (80,6%), o que sugere uma preocupação crescente em adoção de tecnologias que aprimoram a segurança e a transparência das transações. De modo geral, o mapeamento de ferramentas utilizadas e desejadas revela a trajetória de expansão digital das PMEs: partem de soluções básicas (Excel, ERP) e migram gradualmente para aplicações mais sofisticadas, com destaque para a IA.

O Quadro 6 abaixo sintetiza as principais barreiras e oportunidades em cada setor:

Quadro 6 – Principais barreiras e oportunidades por setor

| Sector | Principais Barreiras | Principais Oportunidades |
|----------------------------|---|---|
| Gestão e Estratégia | Falta de conhecimento e capacitação, Resistência à mudança, Cultura tradicional, Recursos financeiros limitados | Automação de processos, Análise de dados, Melhoria na tomada de decisão |
| Operações/Produção | Infraestrutura obsoleta, Recursos financeiros limitados, Falta de conhecimento, Integração de sistemas | Automação de processos, Eficiência operacional, Monitoramento em tempo real |
| Marketing e Vendas | Falta de conhecimento, Resistência à mudança, Segurança cibernética, Cultura organizacional rígida | Personalização de campanhas, Automação de vendas, Expansão de mercados |
| TI e Infraestrutura | Infraestrutura obsoleta, Recursos financeiros limitados, Falta de estratégia, Segurança cibernética | Computação em nuvem, Segurança avançada, Escalabilidade |
| Recursos Humanos | Falta de conhecimento e capacitação, Resistência à mudança, Cultura | Automação de processos, Análise de dados, Melhoria na tomada de |

| Setor | Principais Barreiras | Principais Oportunidades |
|---|--|---|
| | organizacional tradicional | decisão |
| Finanças e Contabilidade | Falta de conhecimento, Recursos financeiros limitados, Integração de sistemas, Segurança cibernética | Automação de tarefas, <i>Blockchain</i> , Redução de erros |
| Atendimento ao Cliente e Suporte | Falta de conhecimento e capacitação, Resistência à mudança, Segurança cibernética, Infraestrutura limitada | Personalização do atendimento, Automação (<i>chatbots</i>), CRM |

Fonte: Elaboração própria (2024)

A análise intersetorial mostra que a falta de conhecimento e de capacitação aparece como barreira recorrente em praticamente todas as áreas, o que reforça a necessidade de qualificação dos profissionais para garantir uma adoção consistente de novas tecnologias. Esse déficit formativo, aliado à cultura organizacional tradicional, explica parte da resistência interna relatada, evidenciando que a transformação digital exige não apenas investimentos financeiros, mas também esforços de mudança cultural e educacional.

Por outro lado, as oportunidades apresentam nuances que variam conforme o setor. Em Marketing e Vendas, por exemplo, a possibilidade de personalização de campanhas e expansão de mercados através de ferramentas digitais aponta para ganhos competitivos relevantes. Já em Gestão e Estratégia, a automação de processos e o uso de dados para embasar decisões surgem como fatores-chave para melhorar o desempenho e reduzir custos. Um destaque vai para Finanças e Contabilidade, onde o uso de *blockchain* pode, além de mitigar erros, conferir maior confiabilidade às transações.

Observando as barreiras e oportunidades listadas, verifica-se que a falta de conhecimento técnico e a resistência à mudança formam um núcleo recorrente de desafios, presentes na maioria dos setores. Entretanto, as oportunidades sugerem uma convergência em torno de práticas digitais que possam otimizar processos e reduzir custos, conforme percebido em Gestão e Estratégia (automação e análise de dados) ou em Operações/Produção (monitoramento em tempo real). A seguir, o Quadro 7 mapeia como essas mesmas iniciativas tecnológicas podem também impulsionar a sustentabilidade organizacional, ilustrando que a digitalização não apenas melhora a competitividade, mas também favorece práticas ambientalmente responsáveis em cada segmento analisado.

Quadro 7 – Síntese das principais oportunidades ligadas à sustentabilidade por setor

| Setor | Principais Oportunidades em Sustentabilidade |
|---------------------------------|--|
| Gestão e Estratégia | Automação de processos administrativos para reduzir consumo de papel e outros recursos; Integração de metas estratégicas e operacionais para minimizar desperdícios e melhorar a gestão de recursos |
| Operações/Produção | Monitoramento em tempo real para otimizar energia e minimizar desperdícios; Ajuste do uso de energia em tempo real com sensores IoT; Produção sustentável com menos recursos físicos e otimização de processos operacionais |
| Marketing e Vendas | Campanhas digitais personalizadas para reduzir desperdício de recursos físicos, como papel e energia; Uso de plataformas digitais para expandir mercados de forma sustentável, reduzindo necessidade de recursos físicos |
| TI e Infraestrutura | Uso de computação em nuvem para reduzir infraestrutura física e impacto ambiental; Automação para melhorar eficiência e reduzir consumo de energia; Escalabilidade para ajustar recursos conforme a demanda, evitando desperdícios |
| Recursos Humanos | Digitalização de processos para evitar deslocamentos e reduzir emissões de carbono; Treinamentos com Realidade Aumentada e Virtual (RA/RV) para criar ambientes seguros e eficientes, sem interrupções operacionais; Automação para reduzir consumo de papel em atividades administrativas |
| Finanças e Contabilidade | Automação de tarefas contábeis para diminuir erros e desperdícios operacionais; Uso de ferramentas de BI para previsão de tendências, evitando sobrecargas e otimizando orçamentos; Adoção de <i>blockchain</i> para reduzir riscos e custos nas transações, promovendo sustentabilidade |

Fonte: Elaboração própria (2024)

No que diz respeito à incorporação de práticas sustentáveis, constata-se que cada setor possui possibilidades específicas de atuação, mas há uma convergência no uso de tecnologias digitais para reduzir o consumo de recursos. Na área de Gestão e Estratégia, por exemplo, a automação administrativa tende a diminuir o uso de papel e a otimizar processos, enquanto em Operações/Produção a adoção de sensores IoT e monitoramento em tempo real pode alavancar a eficiência energética e diminuir desperdícios de insumos.

Além disso, setores como Recursos Humanos e Marketing e Vendas podem se beneficiar de ferramentas digitais para minimizar deslocamentos e material de propaganda física, ao mesmo tempo em que as iniciativas em TI e Infraestrutura mostram que a computação em nuvem, ao substituir servidores locais, reduz o impacto ambiental. Em suma, a abordagem sustentável evidenciada na tabela não se limita a uma única área, mas reforça que as práticas de sustentabilidade podem ser disseminadas em toda a organização quando há um alinhamento estratégico e o apoio de tecnologias adequadas.

4.2.4 Estatística descritiva

De acordo com Pestana e Gageiro (2008), a estatística descritiva é fundamental para o resumo e compreensão das características principais dos dados coletados. Com indicam os autores, por meio de medidas como média e desvio-padrão, é possível identificar tendências centrais e a dispersão das respostas, fornecendo uma visão geral das percepções dos participantes em relação à relevância da transformação digital em cada setor. A Tabela 3 abaixo sintetiza a média, desvio-padrão, mediana e moda por setor estudado:

Tabela 3 – Média, desvio-padrão, mediana e moda da relevância da transformação digital por setor

| Setor | Média | Desvio-padrão | Mediana | Moda |
|----------------------------------|-------|---------------|---------|------|
| Operações/Produção | 4,68 | 0,79 | 5 | 5 |
| Finanças e Contabilidade | 4,48 | 0,76 | 5 | 5 |
| Gestão e Estratégia | 4,48 | 0,85 | 5 | 5 |
| Marketing e Vendas | 4,42 | 0,83 | 5 | 5 |
| Atendimento ao Cliente e Suporte | 4,42 | 0,84 | 5 | 5 |
| TI e Infraestrutura | 4,23 | 0,86 | 4 | 4 |
| Recursos Humanos | 3,61 | 1,14 | 4 | 4 |

Fonte: Elaboração própria (2024)

Observando os valores de média, desvio-padrão, mediana e moda apresentados na Tabela 11, confirma-se que, em geral, a transformação digital é percebida como altamente relevante pelos especialistas em quase todas as áreas funcionais das PMEs, uma constatação que reforça a convergência dos achados prévios sobre a adoção de novas tecnologias. Operações/Produção, Finanças e Contabilidade, e Gestão e Estratégia destacam-se com médias acima de 4, sinalizando maior consenso quanto à necessidade de modernização nesses setores. Esse alinhamento sugere a busca não só de ganhos imediatos de eficiência operacional, mas também de maior segurança nas transações e embasamento de decisões em dados analíticos.

Por outro lado, a menor média e maior dispersão no setor de Recursos Humanos (3,61±1,14) podem refletir dúvidas sobre como as ferramentas digitais podem ser imediatamente aplicadas ao recrutamento, avaliação de desempenho e desenvolvimento de

equipes. Essa postura cautelosa pode estar vinculada a barreiras culturais ou à dificuldade de mapear indicadores de sucesso específicos em áreas de gestão de pessoas.

De forma geral, a estatística descritiva confirma a tendência de que setores ligados à produção e planejamento estratégico apresentem maior uniformidade quanto à importância de iniciativas de digitalização, enquanto áreas mais ligadas à administração interna — como Recursos Humanos — exibem variabilidade de percepções. Seguindo a orientação de Pestana e Gageiro (2008), as médias e desvios-padrão aqui observados sugerem que, embora exista consenso acerca da relevância geral da transformação digital, os obstáculos setoriais (financeiros, culturais ou de qualificação) ainda precisam ser tratados de modo customizado, ratificando as evidências de que a maturidade digital não evolui homogeneamente em toda a empresa.

4.3 ESTUDO DE CASO LONGITUDINAL – TRANSFORMAÇÃO DIGITAL EM PROCESSOS ORGANIZACIONAIS DE MÉDIA EMPRESA DE VAREJO

Esta seção examina a transformação digital realizada em uma empresa de médio porte do setor de varejo de materiais de construção e acabamento, localizada no Rio de Janeiro, com cerca de 100 funcionários. O estudo de caso foi realizado de forma longitudinal, ou seja, a evolução desta empresa será avaliada ao longo de um ciclo temporal maior – nesse caso, o máximo possível para esta tese, que são 18 meses.

O período de 18 meses foi definido de modo a captar não apenas a implementação das tecnologias digitais, mas também a consolidação das melhorias e possíveis retrocessos (Melnik; Smith; Stohr, 2014). Ao adotar esse intervalo, atendeu-se ao propósito de mapear fases sucessivas de planejamento, execução e estabilização, sobretudo diante dos imprevistos causados pela COVID-19, como recomendam as orientações de acompanhamento de médio prazo em ambientes dinâmicos (Kindström; Carlborg; Nord, 2024). Este horizonte ampliado viabilizou uma análise mais robusta de como a cultura organizacional e as políticas de digitalização/sustentabilidade foram incorporadas/ajustadas ao longo do processo.

Este estudo de caso responde ao **Objetivo Específico 2** desta tese – **“Investigar, por meio de um estudo de caso longitudinal, a dinâmica prática da implementação de tecnologias digitais em uma PME brasileira, observando a evolução de seus processos, as dificuldades enfrentadas e os resultados obtidos ao longo do tempo.”**

O foco do estudo de caso será nos processos de compras, recebimento, vendas e gestão de estoques, detalhando as mudanças tecnológicas aplicadas e os impactos dessas transformações na eficiência operacional e na redução de custos.

A pandemia de COVID-19 trouxe desafios significativos complexos para o setor de varejo de materiais de construção e acabamento, particularmente para empresas de médio porte como a que será analisada nesta sessão. Localizada no Rio de Janeiro e contando com cerca de 100 funcionários, essa empresa enfrentou uma série de obstáculos que exigiram uma adaptação rápida para sobreviver e prosperar em um ambiente de negócios altamente volátil.

A escolha desta empresa de médio porte decorreu tanto da rede de contatos pré-existente do pesquisador quanto de sua condição de representatividade – considerando seu porte e localização - no segmento de varejo de materiais de construção (Sebrae, 2023). Tal escolha possibilitou o acompanhamento *in loco* de seus processos, atendendo às recomendações de Yin (2015) sobre a importância de selecionar casos que reúnam acessibilidade e relevância estratégica. A organização já dispunha de um ERP parcialmente implantado, o que facilitou a observação do impacto de novas ferramentas digitais – ou novas utilizações - em processos diversificados e reforçou o potencial de análise longitudinal.

A coleta de dados envolveu observações periódicas no local, análise de relatórios internos e conversas formais e informais com gestores, em linha com a abordagem recomendada por Yin (2015) para estudos de caso exploratórios. Essa triangulação metodológica buscou abranger tanto os fatores técnicos — como falhas no ERP ou na conferência de estoque — quanto elementos comportamentais, incluindo resistência de funcionários e estratégias de engajamento. Esse conjunto de evidências forneceu subsídios para avaliar o progresso mês a mês, bem como as respostas adaptativas da equipe às novas práticas organizacionais.

Com a pandemia, houve uma interrupção substancial nas cadeias de suprimentos globais, o que impactou diretamente a disponibilidade e o custo de matérias-primas essenciais, como o ferro. O preço do ferro, por exemplo, disparou devido à escassez de oferta e ao aumento da demanda, especialmente no setor de construção civil, que, paradoxalmente, viu um crescimento em meio à crise sanitária. Esses aumentos de custo pressionaram as margens de lucro e forçaram a empresa a repensar suas estratégias de compras e gestão de estoques.

Além disso, as medidas de isolamento social e as restrições impostas para conter a propagação do vírus resultaram em uma mudança substancial no comportamento dos consumidores. A demanda por produtos de construção e reforma aumentou, impulsionada

pelo movimento de "faça você mesmo", enquanto as operações tradicionais de vendas foram desafiadas pela necessidade de minimizar o contato físico. A loja precisou acelerar sua digitalização, implementando soluções que permitissem o atendimento ao cliente de maneira segura e eficiente, ao mesmo tempo em que enfrentava dificuldades na cadeia de suprimentos.

Nesse contexto, as transformações não só melhoraram a eficiência operacional e reduziram custos, mas também ajudaram a empresa a se adaptar rapidamente às novas exigências do mercado e às condições econômicas adversas impostas pela pandemia.

Após a transformação, foram implementados sistemas integrados ao ERP para os processos de compras, recebimento, vendas e gestão de estoques, gerando resultados consistentes. O sistema de compras automatizado garantiu a parametrização dos níveis de estoque e ajustou o reabastecimento com base em dados históricos de consumo e previsões de demanda, resultando em uma redução de 65% no ciclo de pedidos e compras. O processo de recebimento foi reestruturado com a introdução da conferência cega digital, realizada com coletores de dados, o que acelerou a liberação de produtos em 40% e garantiu maior precisão nas entradas de estoque.

Nas vendas, a unificação dos códigos de produtos e a implementação de leitores de código de barras reduziram significativamente o tempo de processamento por transação, passando na média de 4 minutos e 30 segundos para apenas 20 segundos. Essa eficiência não apenas otimizou os atendimentos no ponto de venda, mas também garantiu a atualização em tempo real do inventário. Na gestão de estoques, a automação das revisões de inventário, agora realizadas quinzenalmente, eliminou a dependência de contagens manuais extensas e reduziu os custos de mão de obra em 70%, além de garantir maior confiabilidade nas informações sobre os níveis de estoque.

Essas mudanças transformaram os fluxos operacionais, proporcionando maior integração entre os setores e criando um ambiente de trabalho mais eficiente e orientado por dados. A empresa adotou treinamentos direcionados para capacitar os funcionários nas novas ferramentas e processos, envolvendo desde o uso do ERP até práticas organizacionais inspiradas no Sistema Toyota de Produção, como o 5S. A adequação às novas tecnologias foi essencial para alcançar os resultados esperados e melhorar a competitividade da empresa.

Nas sessões subsequentes serão apresentados o conjunto agregado dos resultados alcançados, seguido do detalhamento do "antes" e "depois" nos processos de compras, recebimento, vendas e gestão de estoques. Em seguida, serão exploradas análises estatísticas e como a transformação evoluiu ao longo do tempo, destacando as barreiras enfrentadas e os comportamentos dos indicadores associados.

4.3.1 Resultados

A transformação digital aplicada nesta empresa de médio porte revelou-se uma intervenção de alto impacto, promovendo avanços mensuráveis nos processos organizacionais trabalhados. A implementação de soluções tecnológicas – básicas e de ponta - redefiniu a estrutura operacional da empresa, resultando em ganhos na eficiência dos processos, na precisão dos dados e na redução dos custos operacionais. Este subseqüente detalhamento examina as alterações introduzidas nos processos de compras, recebimento, vendas e gestão de estoques, enfatizando as inovações tecnológicas que foram decisivas para a melhoria do desempenho organizacional.

Anteriormente à transformação, a empresa lidava com desafios operacionais pronunciados, principalmente decorrentes da ausência de padronização e da dependência de processos manuais. Tais métodos, embora tradicionais e “típicos” do setor, eram suscetíveis a erros e ineficiências – destacando problemas como desequilíbrios de estoque, falhas na precisão dos registros e atrasos no atendimento ao cliente. Esses fatores, somados, não apenas inflacionavam os custos operacionais, como também afetavam negativamente a satisfação dos clientes e a competitividade da empresa em um mercado altamente dinâmico e competitivo.

A seguir, a Tabela 4 sintetiza as principais inovações implementadas e os impactos correspondentes:

Tabela 4 – Síntese das inovações nos processos do caso 1

| Processo | Síntese da inovação tecnológica implementada | Impacto principal |
|---------------------------|--|---|
| Compras | Sistema de gestão de compras integrado | Redução de 65% no ciclo de pedidos e compras |
| Recebimento | Automação da conferência cega digital | Aceleração de 40% na liberação de produtos |
| Vendas | Sistema de códigos de barras unificado | Redução de 4m30s para 20s no tempo de processamento |
| Gestão de Estoques | Unificação de códigos e automação das revisões de inventário | Redução de 70% nos custos de mão de obra |

Fonte: Elaboração própria (2024)

Além de corrigir ineficiências operacionais, a digitalização descrita neste capítulo trouxe benefícios que se estendem ao uso mais racional de recursos e à criação de um

ambiente de trabalho mais seguro e produtivo. A organização conseguiu reduzir desperdícios no fluxo de materiais e documentos, ao mesmo tempo em que proporcionou maior agilidade e transparência nas atividades cotidianas. Com isso, abre-se a possibilidade de ampliar o debate sobre práticas responsáveis em toda a cadeia, reforçando a importância da sustentabilidade como eixo estratégico para o crescimento do negócio.

4.3.1.1 Transformação no Processo de Compras

Antes da transformação, as compras eram realizadas de forma informal, com base em observações visuais dos níveis de estoque e comunicação via *WhatsApp*. Este método resultava em pedidos excessivos ou insuficientes, gerando desperdício de recursos e interrupções no fluxo operacional. A falta de padronização e utilização de um sistema estruturado de gestão de compras gerava além de gerar ineficiências, impactava negativamente a cadeia de suprimentos e a gestão financeira da empresa.

A ausência de processos padronizados levava a desvios de função, com o setor de Estoque assumindo responsabilidades que deveriam ser geridas pelo setor de Compras, como a estimativa da necessidade de reposição. Essa prática gerava inconsistências, uma vez que o estoque era avaliado de maneira subjetiva e superficial, sem suporte de dados históricos ou previsão de demanda. Como resultado, decisões estratégicas de compras eram baseadas em comparações com pedidos anteriores, sem considerar informações relevantes como níveis reais de estoque, sazonalidade ou tendências de consumo.

Outro ponto crítico era a subutilização do ERP da empresa, que, apesar de disponível, não era utilizado para centralizar e estruturar o processo de compras. A comunicação dependia exclusivamente de aplicativos como *WhatsApp*, tornando o processo suscetível a falhas de registro e dificultando o rastreamento das transações. Além disso, a ausência de geração de ordens de compra formais comprometia a clareza e a organização – afetando processos posteriores, tanto para a empresa quanto para os fornecedores.

Na Figura 7 a seguir encontra-se o Processo de Compras antes da Transformação:

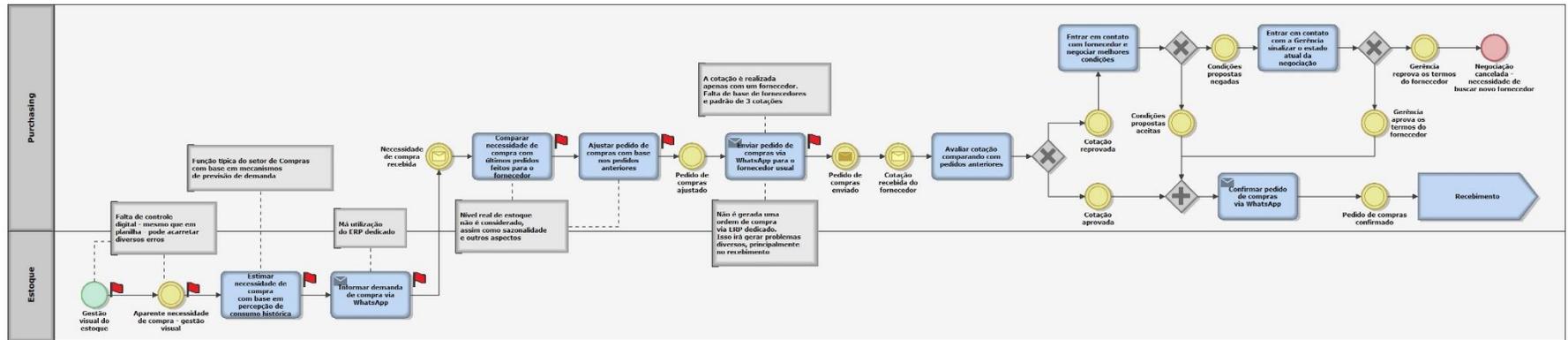


Figura 7 - Fluxograma AS-IS _ Compras

Após a transformação, a empresa implementou um módulo do sistema de gestão de compras integrado que automatiza o reabastecimento de estoque com base em parâmetros mínimos e máximos de estoque. Alimentado por dados históricos de consumo e previsões de demanda, este sistema ajusta automaticamente os pedidos para otimizar os níveis de estoque e reduzir custos. A digitalização do processo de compras reduziu o ciclo de pedidos e compras em 65%, melhorando a precisão dos pedidos e minimizando a necessidade de intervenção manual. Como resultado, a empresa alcançou maior eficiência operacional, reduzindo desperdícios e garantindo a disponibilidade dos produtos necessários para suas operações.

O processo de compras foi reestruturado para incorporar ferramentas digitais que garantem maior precisão e previsibilidade. O fluxo inicia com a identificação de uma solicitação de compra pontual ou a geração automática de alertas de estoque mínimo no sistema ERP. Essa etapa foi parametrizada para considerar os limites pré-definidos de estoque mínimo e máximo, além da sazonalidade e das previsões de demanda, permitindo que a análise de necessidade de compra seja baseada em dados atualizados e confiáveis.

O sistema ERP emite relatórios detalhados que suportam a análise de necessidade de reposição. Com base nessas informações, é gerada uma solicitação de cotação diretamente no ERP, com envio automatizado para pelo menos três fornecedores registrados na base do sistema. Essa etapa padronizada garante maior transparência no processo de aquisição e promove uma avaliação mais criteriosa das propostas recebidas.

As cotações retornadas pelos fornecedores são analisadas com base em critérios estabelecidos, como preço, condições de pagamento e prazo de entrega. Caso haja necessidade de ajustes, o processo inclui o envio de contrapropostas para negociação. Quando as condições são aprovadas, o sistema gera automaticamente a ordem de compra e notifica os fornecedores selecionados. Essa automação reduz o tempo necessário para finalizar o processo e minimiza o risco de erros manuais.

Além disso, foi implementada uma rotina de cadastramento de novos fornecedores para atender demandas específicas ou diversificar opções de fornecimento. Esse procedimento é integrado ao ERP, assegurando que todas as informações relevantes dos novos fornecedores sejam registradas e disponíveis para futuras negociações.

Após a conclusão de cada transação, os fornecedores são avaliados com base em indicadores de desempenho previamente definidos. Entre os indicadores utilizados estão o índice de pontualidade nas entregas (percentual de pedidos entregues no prazo acordado) e a conformidade dos itens entregues (percentual de produtos que atendem às especificações e

qualidade requisitadas). Esses indicadores são registrados no ERP, permitindo um acompanhamento contínuo da *performance* dos fornecedores e contribuindo para a tomada de decisão em futuras negociações.

Após a emissão da ordem de compra, o sistema agenda a entrega, notificando automaticamente os fornecedores e indicando os horários e condições logísticas necessárias. Essa etapa garante que o recebimento seja planejado e coordenado de acordo com as capacidades de armazenamento e o cronograma da empresa.

Com essas mudanças, o processo de compras passou a ser conduzido de forma estruturada e conectada ao ERP, proporcionando maior controle, agilidade e alinhamento entre as áreas envolvidas.

Foram realizados workshops e treinamentos com os funcionários focados na utilização do ERP e nos novos modelos de processo propostos. A capacitação e engajamento de todos nas inovações foi fundamental para o sucesso.

A automação do processo de compras não apenas aumentou a eficiência e reduziu custos, mas também possibilitou um uso mais consciente de recursos. A redução de compras urgentes e a melhor coordenação com fornecedores diminuíram o consumo de materiais e energia ao longo da cadeia. Além disso, a padronização e o registro digital dos pedidos colaboraram para evitar perdas e desperdícios, trazendo ganhos ambientais e fortalecendo a imagem da empresa perante parceiros e clientes.

Na Figura 8 a seguir encontra-se o Processo de Compras após a Transformação:

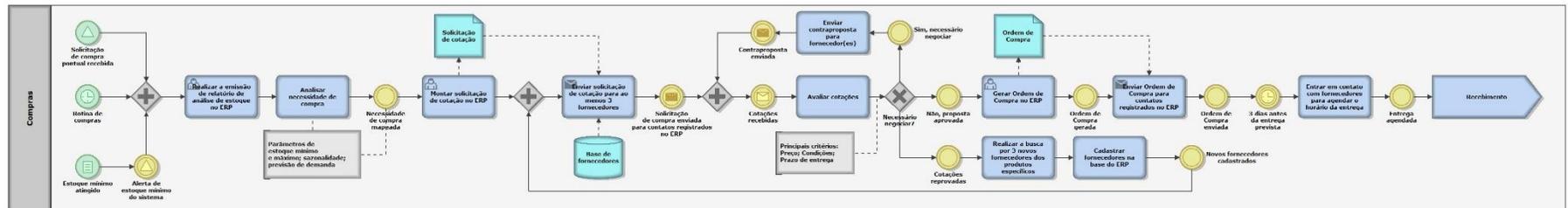


Figura 8 - Fluxograma TO-BE _ Compras

4.3.1.2 Transformação no Processo de Recebimento

Antes da transformação, o recebimento de produtos era realizado manualmente, verificando a nota fiscal em relação aos itens físicos entregues, sem correspondência formal com os pedidos de compra. Isso resultava frequentemente em discrepâncias e retrabalho, além de aumentar o risco de fraudes e erros humanos. A ausência de um processo de conferência padronizado comprometia a precisão dos registros de estoque e a eficiência do processamento de recebimentos.

O processo de trabalho não considerava nenhum recurso ou informação provenientes do ERP. A conferência somente por volume abria espaço para o erro humano – aqui, cabe ressaltar que nem todos os itens poderiam ser contados individualmente, como os pregos dentro de uma caixa, por exemplo. No entanto, devido aos padrões de comercialização da loja, que vendia normalmente unidades ou dezenas de produtos no geral – como os pregos, por exemplo, ela também vendia as caixas destes mesmos produtos. Com isso, emergiu a necessidade por um sistema de codificação integrado que já considerasse o mecanismo supracitado – códigos diferentes para produtos iguais vendidos em quantidades/lotos distintos.

A falta de previsão de recebimento afetava o processo como um todo, visto que ocasionalmente vários fornecedores chegavam ao mesmo tempo e não havia espaço físico para suficiente para recepcionar todos os caminhões. Além disso, ao associar o processo de compras pouco assertivo com a falta de controle efetivo de recebimento, o resultado eram constantes episódios de ruptura de estoque.

O processo era completamente dependente do fluxo de papel. Constantemente dados eram lançados errados devido a dificuldade de compreensão de caligrafia. Por fim, destacam-se também problemas na lógica de armazenamento e deslocamento no armazém.

Na Figura 9 abaixo encontra-se o Processo de Recebimento antes da Transformação:

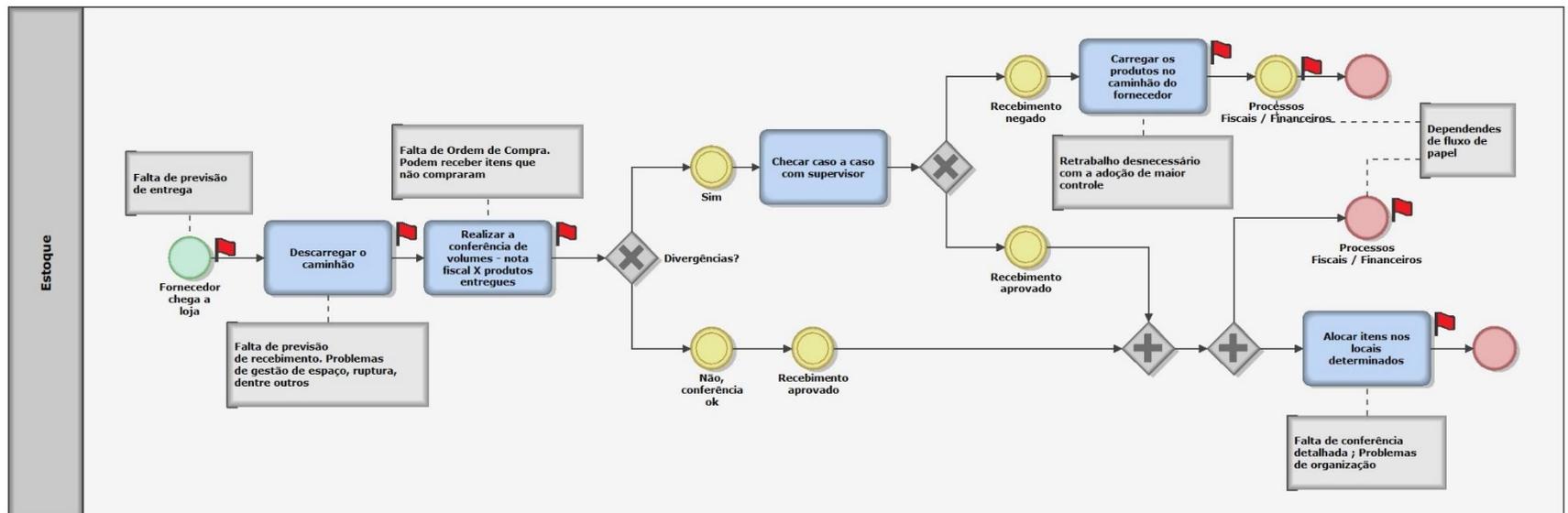


Figura 9 - Fluxograma AS-IS _ Recebimento

Após a transformação foi implementado um processo de conferência cega digital, realizado em duas fases - conferência de volume com coletores de dados e conferência detalhada unitária (quando necessário) - que garantiu a precisão dos itens recebidos e integrou a conferência com a ordem de compra. A automação do processo de recebimento acelerou a liberação de produtos para venda em 40%, fortalecendo os controles internos ao minimizar erros e fraudes. A melhoria nos processos de recebimento também reduziu significativamente o tempo e os custos associados ao processamento de mercadorias, otimizando a gestão de estoques e melhorando a eficiência operacional da empresa.

O novo processo de trabalho passou a integrar completamente os recursos do ERP, eliminando a dependência de métodos manuais e otimizando a gestão de informações e conhecimento. A conferência de produtos foi automatizada, com o uso de coletores de dados que reduzem a incidência de erros humanos. Para itens difíceis de contabilizar individualmente, como pregos, o sistema foi configurado para reconhecer múltiplas unidades de venda, permitindo a codificação de produtos por lote ou quantidade. Essa integração garantiu maior precisão no controle de estoque, eliminando redundâncias e agilizando o processo de conferência.

A previsão de recebimento também foi implementada, permitindo que o setor organizasse a necessidade de espaço com base em entregas agendadas. Dessa forma, o armazenamento foi reorganizado, otimizando o uso do espaço físico e evitando congestionamentos no momento de descarregar caminhões. Com a padronização dos horários de entrega e a integração com fornecedores, os episódios de falta de espaço foram praticamente eliminados.

Outro avanço importante foi a digitalização completa do fluxo de informações. A dependência de papel foi substituída por registros eletrônicos. Erros decorrentes da interpretação de caligrafia foram eliminados, aumentando a confiabilidade das operações e acelerando os processos fiscais e financeiros. Essa mudança também promoveu maior agilidade no registro e na análise das informações de recebimento, consequentemente liberando os produtos de forma mais ágil para a venda.

Foram realizados workshops e treinamento com os funcionários e integrantes do ERP. A capacitação e engajamento de todos nas inovações propostas foi um passo fundamental para o sucesso. Além da operação do próprio sistema, foi necessário capacitar os colaboradores na utilização de coletores de dados e em conceitos básicos do Sistema Toyota de Produção – principalmente o 5S.

Ao digitalizar o processo de recebimento, a empresa não apenas acelerou a conferência de produtos, mas também reduziu o uso de papel e diminuiu o retrabalho. Essa mudança contribuiu para um ambiente de trabalho mais organizado e seguro, ao mesmo tempo em que promoveu maior transparência nas entradas de estoque. O aprimoramento contínuo desse sistema cria oportunidades de expandir práticas sustentáveis em parceria com fornecedores, potencializando o engajamento de todos os elos da cadeia.

Na Figura 10 a seguir encontra-se o Processo de Recebimento após a Transformação:

4.3.1.3 Transformação no Processo de Vendas

Antes da transformação, as vendas eram registradas manualmente no sistema, com inconsistências nos códigos de produtos complicando ainda mais o processo. A falta de padronização nos códigos resultava em frequentes erros no registro das vendas, problemas fiscais e ineficiências no atendimento ao cliente, prolongando o tempo necessário para localizar e registrar cada venda. Esse método de trabalho resultava em atrasos, perda de vendas e insatisfação dos clientes.

O processo de vendas antes da transformação apresentava uma série de erros que comprometiam a experiência do cliente e a eficiência da operação da loja. Desde o início do fluxo, a falta de integração entre os setores dificultava a identificação das necessidades dos clientes. Em situações em que o cliente requisitava assistência para a escolha, o atendimento era personalizado, mas os padrões gerais de interação não estavam alinhados para converter essa oportunidade em novas vendas de forma consistente.

A seleção de produtos pelo cliente era limitada também pela ausência de processos claros de suporte para itens de grande volume ou peso. Embora houvesse uma seção dedicada a esses produtos, a logística interna para auxiliar o cliente era deficiente, aumentando o tempo necessário para a finalização das compras.

Ao chegar ao caixa, o cliente enfrentava filas longas, reflexo de um sistema de processamento lento e suscetível a erros no registro manual dos produtos. O tempo gasto para digitar um a um os itens comprados aumentava significativamente o tempo de espera, criando insatisfação. Além disso, a separação de produtos realizada apenas após a emissão do cupom fiscal gerava atrasos adicionais, com comunicação feita por rádio, o que frequentemente resultava em confusões ou falhas de registro.

A entrega dos produtos, especialmente aqueles de grande porte ou peso, também apresentava desafios estruturais. A loja, sem vagas próximas ou um fluxo logístico otimizado, dificultava o transporte eficiente desses itens, impactando negativamente a experiência do cliente e o desempenho geral da operação.

O processo, como um todo, era marcado por problemas organizacionais e ausência de padrões claros. A comunicação fragmentada, associada à dependência de métodos manuais, amplificava os tempos de espera e aumentava a probabilidade de erros, especialmente na separação e transporte dos produtos. Esses fatores indicavam a necessidade urgente de um

sistema integrado e de melhorias estruturais, tanto na organização física quanto nos fluxos de trabalho.

Na Figura 11 a seguir encontra-se o Processo de Vendas antes da Transformação.

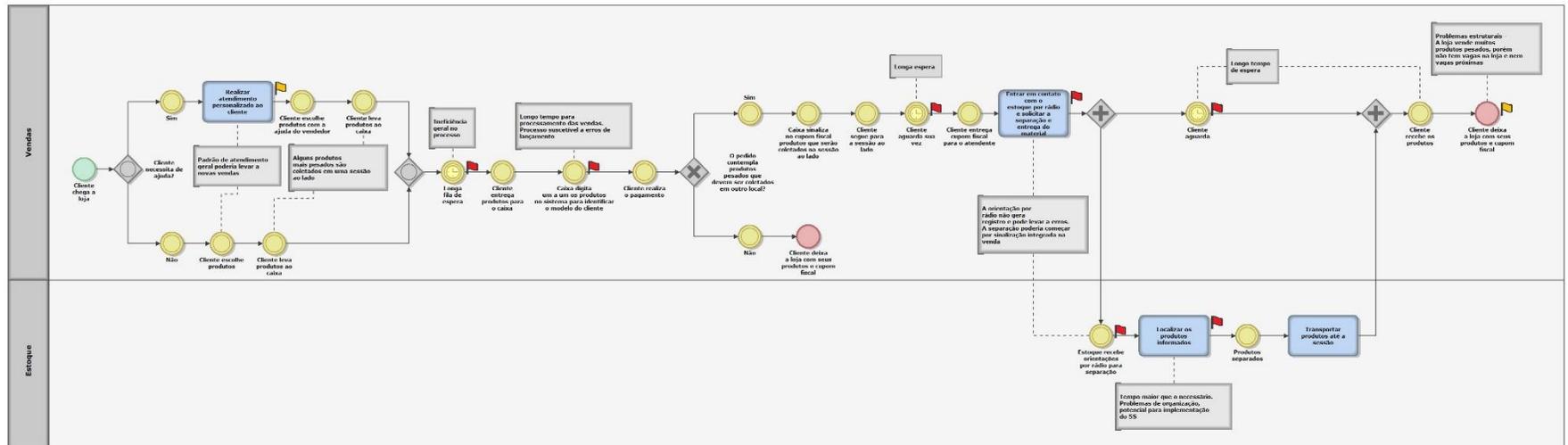


Figura 11 - Fluxograma AS-IS _ Vendas

Após a transformação, destacou-se a implementação de um sistema de códigos de barras unificado padronizou a identificação dos produtos. As vendas passaram a ser processadas por meio da leitura dos códigos, reduzindo o tempo médio de processamento de vendas de 4 minutos e 30 segundos para 20 segundos por transação, além de garantir a precisão do inventário em tempo real. Esta automação não só melhorou a eficiência operacional, como também aumentou a satisfação dos clientes ao reduzir os tempos de espera e eliminar erros nas transações de vendas.

O processo de vendas foi reorganizado com a incorporação de novas tecnologias e integração entre as etapas, permitindo maior controle e padronização das atividades. No início do fluxo, o vendedor passou a recepcionar o cliente com um cumprimento padrão, seguido pela identificação das necessidades do cliente. Adicionalmente, o vendedor passou a sugerir possibilidades complementares diretamente relacionadas aos itens desejados, com base em práticas de venda consultiva.

Os produtos selecionados pelo cliente são agora registrados no caixa por meio de leitores de código de barras. Essa tecnologia eliminou a necessidade de digitação manual, que antes era um ponto de falha frequente, e reduziu o tempo necessário para o processamento das vendas. Após a finalização do pagamento, o sistema ERP emite automaticamente uma notificação para o estoque, caso a compra inclua produtos que necessitam ser separados em um local distinto. Esse fluxo automatizado permite que a preparação desses itens ocorra simultaneamente à conclusão da compra no caixa.

No setor de estoque, foi implementado um Sistema de Gerenciamento de Armazéns (WMS, do inglês Warehouse Management System), que funciona de forma integrada ao ERP. O WMS gerencia a separação e o transporte dos produtos, enviando notificações para as equipes responsáveis e organizando os itens conforme a metodologia 5S. A separação é realizada de maneira ordenada, reduzindo os deslocamentos desnecessários e facilitando a entrega dos itens na sessão apropriada. Esse novo modelo substituiu o uso de rádio para comunicação, centralizando as informações no sistema e reduzindo a ocorrência de falhas na comunicação.

A parametrização do ERP também abrangeu o registro automático das movimentações de estoque, garantindo a atualização em tempo real dos níveis de inventário. Dessa forma, o estoque físico e o sistema digital permanecem alinhados, permitindo maior precisão no controle e reduzindo as chances de discrepâncias. Para pedidos que incluem itens adicionais (normalmente “pesados”), o sistema gera uma notificação para o estoque, e os produtos são

preparados e entregues ao cliente com base nos registros do ERP, eliminando processos manuais que antes causavam atrasos.

Ao final da compra, o cliente recebe todos os produtos adquiridos e o cupom fiscal correspondente, concluindo a experiência de forma integrada e eficiente. O novo processo estruturado trouxe maior controle das atividades internas, garantindo um fluxo de vendas alinhado às práticas modernas de gestão e contribuindo para a organização do estoque e a satisfação do cliente.

A modernização do processo de vendas não beneficiou apenas a experiência do cliente, mas também a sustentabilidade da operação. A adoção de um sistema unificado de códigos reduziu substancialmente o uso de papel em formulários, simplificou a logística de reposição e diminuiu erros que geravam desperdícios. Dessa forma, além de melhorar o atendimento, a empresa reforçou seu compromisso com práticas que valorizam a responsabilidade socioambiental.

Na Figura 12 a seguir encontra-se o Processo de Vendas após a Transformação:

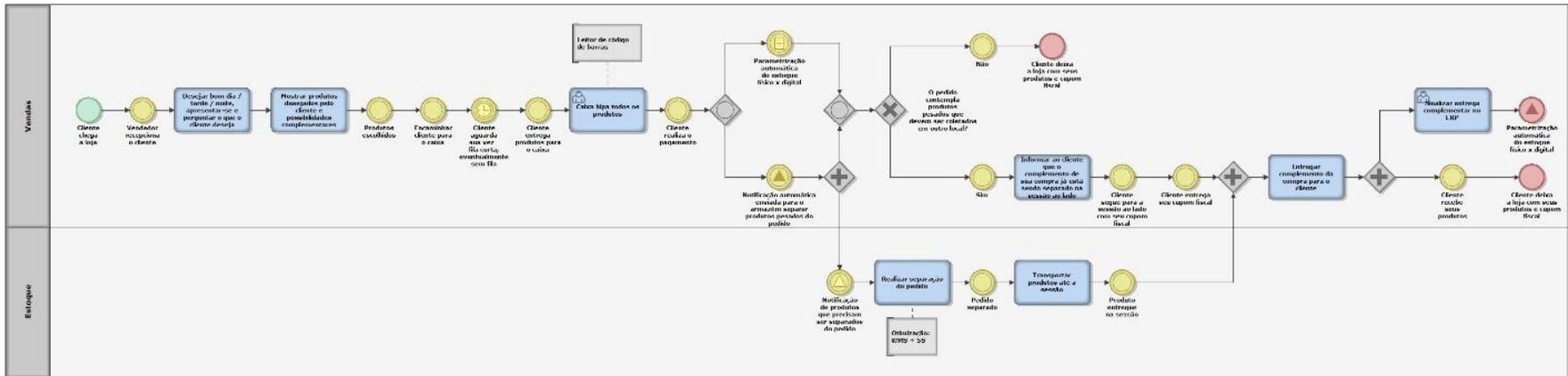


Figura 12 - Fluxograma TO-BE _ Vendas

4.3.1.4 Transformação no Processo de Gestão de Estoques

Antes da transformação, a gestão de estoques era predominantemente manual, caracterizada por contagens físicas frequentes devido à desorganização causada por múltiplos códigos para os mesmos itens. Esse processo, além de intensivo em mão de obra, era propenso a erros, resultando em registros de estoque imprecisos e frequentes rupturas de estoque. A falta de um sistema de gestão integrado comprometia a eficiência da cadeia de suprimentos e aumentava os custos operacionais.

O processo também dependia do acompanhamento visual diário dos níveis de estoque. Essa prática dependia da avaliação subjetiva dos funcionários, que identificavam a necessidade de reposição com base em sua percepção de consumo histórico e padrões observados. Como resultado, a demanda de compra era comunicada exclusivamente via WhatsApp, centralizando as decisões em uma abordagem informal e sem suporte automatizado.

Semanalmente, a empresa realizava inventários manuais dos principais itens em estoque. Para executar essa atividade, era necessário alocar três funcionários por dois dias, o que gerava custos elevados para uma tarefa que não agregava valor direto ao processo. Esses inventários, devido à ausência de um sistema automatizado, possuíam baixa confiabilidade, resultando em uma alta frequência de recontagens e dificuldades na sincronização dos níveis de estoque reais com as operações de compra e venda.

Os dados coletados manualmente eram posteriormente alimentados em planilhas do Excel. Esse controle externo ao ERP tornava o processo fragmentado, dificultando a análise integrada dos níveis de estoque e comprometendo a tomada de decisão. A falta de um sistema estruturado para a gestão de estoque contribuía para a ocorrência de erros nos registros e para o aumento da complexidade nas operações de reposição.

Na Figura 13 a seguir encontra-se o Processo de Gestão de Estoque antes da Transformação:

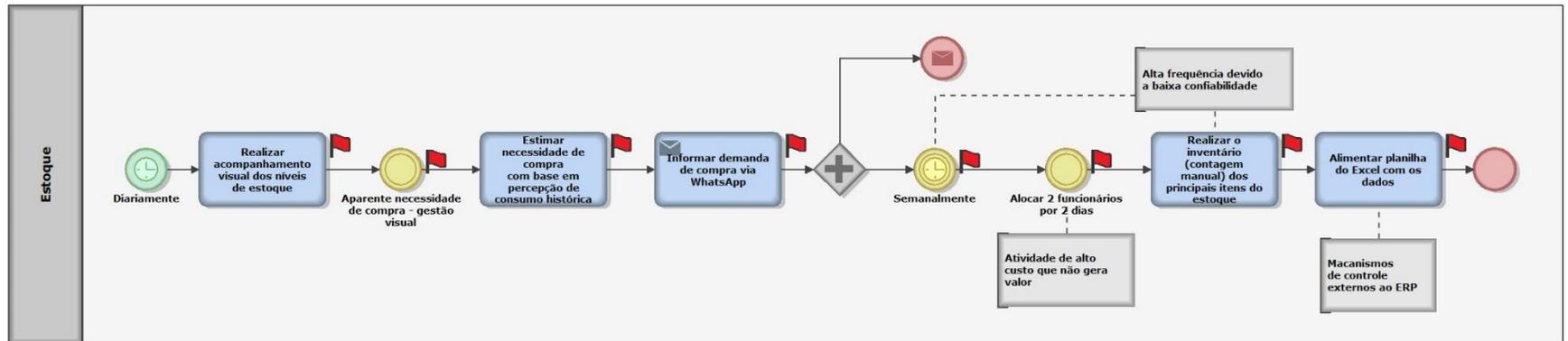


Figura 13 - Fluxograma AS-IS _ Gestão de Estoque

Após a transformação, o processo de gestão de estoque passou a ser estruturado com base em ferramentas automatizadas e integrações digitais. O controle de estoque foi parametrizado no sistema ERP, estabelecendo limites mínimos e máximos para cada item. Esse mecanismo permitiu a automatização das necessidades de reposição, reduzindo a dependência de avaliações subjetivas e minimizando o risco de erros operacionais.

Quinzenalmente, é realizado um inventário utilizando coletores de dados. Essa abordagem substituiu as contagens manuais extensas, reduzindo significativamente o tempo necessário para a execução da atividade. Agora, apenas um funcionário é responsável pela revisão de estoque, que leva em média de 3 a 5 horas, otimizando o uso de recursos humanos. A parametrização automática dos dados no ERP garante que as informações de estoque físico e digital permaneçam alinhadas, melhorando o fluxo de reposição e o controle logístico.

Sempre que identificadas divergências entre os estoques físico e virtual, o sistema direciona o processo para a investigação da causa. Esse passo inclui a análise detalhada do problema, a correção das inconsistências e, em seguida, o ajuste dos níveis de estoque no sistema. A investigação sistemática das causas permite que erros recorrentes sejam eliminados, fortalecendo a confiabilidade do processo.

Com essas mudanças, o estoque foi parametrizado de maneira a reduzir rupturas e evitar sobrecargas operacionais. A automação trouxe maior precisão nos dados e eliminou a necessidade de contagens frequentes e de alocação de múltiplos funcionários. O processo atualizado proporcionou maior controle e eficiência, garantindo que o estoque atenda às demandas de maneira ágil e integrada.

A automatização do controle de estoque propiciou economia de recursos, eliminação de perdas e melhor aproveitamento de espaço no armazém. Além de diminuir a necessidade de inventários físicos frequentes, o sistema permitiu uma visão em tempo real, reduzindo gastos com materiais e energia. A readequação de funções, antes concentradas em contagens manuais, também abriu espaço para o desenvolvimento de novas habilidades na equipe, ampliando o engajamento e o senso de responsabilidade em torno das metas de sustentabilidade.

Na Figura 14 a seguir encontra-se o Processo de Gestão de Estoque depois da Transformação:

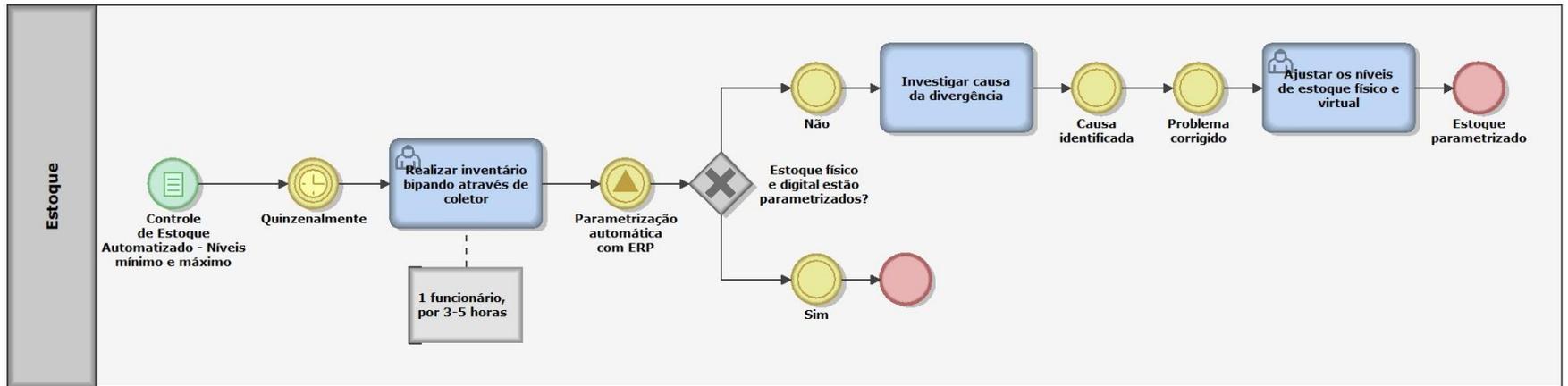


Figura 14 - Fluxograma TO-BE _ Gestão de Estoque

4.3.2 Análise Quantitativa

Esta seção apresenta uma análise quantitativa detalhada dos resultados da transformação digital nos processos operacionais estudados da empresa.

4.3.2.1 Análise Descritiva

A análise descritiva oferece uma visão inicial dos impactos da transformação digital ao comparar os principais indicadores de desempenho antes e depois da implementação das novas tecnologias. Neste estudo, foram analisados o tempo de processamento de pedidos, o tempo de conferência de recebimento, o tempo de processamento de vendas e a precisão do inventário. Cada um desses indicadores foi mensurado em termos de média e desvio padrão, o que permitiu uma análise detalhada da variação e da consistência dos processos após as mudanças implementadas. Essa abordagem facilita a identificação de áreas onde as melhorias foram mais significativas e ajuda a compreender a extensão das transformações operacionais ocorridas.

A Tabela 5 abaixo sintetiza os parâmetros analisados, os dados coletados antes e após a transformação digital dos processos e a variação oriunda da melhoria:

Tabela 5 – Síntese análise descritiva Caso 1

| Parâmetro | Antes da Transformação (Média ± DP) | Após a Transformação (Média ± DP) | Varição (%) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| Tempo de Processamento de Pedidos | 8h ± 1.5h | 2.8h ± 0.5h | -65% |
| Tempo de Conferência de Recebimento | 2h ± 0.8h | 1.2h ± 0.4h | -40% |
| Tempo de Processamento de Vendas | 4m30s ± 1m | 20s ± 10s | -92.6% |
| Precisão do Inventário (%) | 75% ± 5% | 98% ± 2% | +30.7% |

Fonte: Elaboração própria (2024)

4.3.2.2 Testes de Comparação de Médias (t-tests)

Segundo Pestana e Gageiro (2008), os testes de comparação de médias são essenciais para validar se as diferenças observadas entre dois grupos são estatisticamente significativas. Siegel e Castellan (2006) reforçam que o t-test é especialmente útil para análises com amostras emparelhadas, permitindo avaliar se as mudanças implementadas produziram melhorias reais nos indicadores monitorados.

Para validar as melhorias observadas nas métricas de desempenho, foram realizados testes de comparação de médias (t-tests pareados). A aplicação do t-test em cada parâmetro avaliado permite validar a hipótese de que a transformação digital trouxe melhorias concretas e mensuráveis. Além disso, a inclusão dos intervalos de confiança para as médias antes e depois da transformação oferece uma medida adicional de precisão, ajudando a contextualizar a variabilidade dos dados e a robustez dos resultados.

A Tabela 6 abaixo sintetiza os resultados dos testes de comparação de médias:

Tabela 6 - Síntese testes de comparação de médias Caso 1

| Parâmetro | t-Valor | p-Valor | IC 95% Antes | IC 95% Depois | Significância |
|--|---------|---------|----------------|---------------|---------------|
| Tempo de Processamento de Pedidos | 8.23 | <0.001 | [7.3h, 8.7h] | [2.6h, 3.0h] | Significativo |
| Tempo de Conferência de Recebimento | 6.45 | <0.001 | [1.7h, 2.3h] | [1.0h, 1.4h] | Significativo |
| Tempo de Processamento de Vendas | 12.15 | <0.001 | [4m10s, 4m50s] | [18s, 22s] | Significativo |

Fonte: Elaboração própria (2024)

Os t-tests confirmaram que as melhorias nos processos foram significativas. A redução do tempo de processamento de vendas, de 4m30s para 20s, apresentou p-valor < 0,001, validando a eficácia da automação. Esses resultados mostram que a transformação digital impactou diretamente a eficiência operacional, eliminando gargalos e acelerando o atendimento ao cliente.

4.3.2.3 Análise de Variância (ANOVA)

De acordo com Siegel e Castellan (2006), a análise de variância (ANOVA) é apropriada para comparar a eficácia de intervenções em diferentes grupos ou setores, identificando onde as mudanças tiveram maior impacto. Dancey e Reidy (2006) destacam que a ANOVA é particularmente relevante para estudos que envolvem múltiplas variáveis, proporcionando uma visão comparativa abrangente dos resultados.

A ANOVA foi utilizada para explorar as variações na eficácia das melhorias entre os diferentes setores da empresa, como compras, recebimento, vendas e gestão de estoques. Este tipo de análise é útil quando se deseja identificar se as diferenças observadas nos resultados são uniformes entre setores ou se há setores que se beneficiaram mais das mudanças implementadas.

A Tabela 7 abaixo sintetiza os resultados da análise de variância:

Tabela 7 – Síntese análise de variância Caso 1

| Setor | Média de Redução (%) | Desvio Padrão | Comparação entre Setores (Tukey) | Significância |
|---------------------------|----------------------|---------------|-------------------------------------|---------------|
| Compras | 65% | ± 10% | Comparação com Recebimento (p=0.02) | Significativo |
| Recebimento | 40% | ± 15% | Comparação com Vendas (p=0.01) | Significativo |
| Vendas | 92.6% | ± 5% | Comparação com Estoque (p<0.001) | Significativo |
| Gestão de Estoques | 70% | ± 12% | Comparação com Compras (p=0.04) | Significativo |

Fonte: Elaboração própria (2024)

A ANOVA mostrou que as mudanças aplicadas tiveram maior impacto nas vendas, com uma redução de 92,6% no tempo de processamento, em comparação com outros setores. Isso evidencia que a automação dos processos comerciais trouxe benefícios expressivos, enquanto outras áreas, como recebimento, ainda possuem espaço para melhorias adicionais.

4.3.2.4 Análise de Correlação

Segundo Pestana e Gageiro (2008), a análise de correlação é fundamental para medir a força e a direção das relações entre variáveis. Siegel e Castellan (2006) ressaltam que uma correlação forte e significativa pode indicar dependência funcional entre variáveis, orientando tomadas de decisão estratégicas com base em dados concretos.

A análise de correlação foi empregada para investigar a relação entre a precisão do inventário e os custos de mão de obra associados à gestão de estoques. O objetivo desta análise é entender se o aumento da precisão do inventário, como resultado da transformação digital, está associado à redução dos custos operacionais. A correlação de Pearson foi utilizada para determinar a força e a direção dessa relação. Além disso, o coeficiente de determinação (R^2) foi calculado para quantificar a proporção da variabilidade nos custos de mão de obra que pode ser explicada pela melhoria na precisão do inventário.

A Tabela 8 abaixo sintetiza a análise de correlação realizada:

Tabela 8 – Síntese análise de correlação Caso 1

| Parâmetro Analisado | Coefficiente de Correlação (r) | p-Valor | R^2 | Interpretação |
|--|--------------------------------|---------|-------|---------------------------|
| Precisão do Inventário X Custos de Mão de Obra | -0.78 | <0.001 | 0.61 | Forte correlação negativa |

Fonte: Elaboração própria (2024)

A correlação entre a precisão do inventário e a redução dos custos de mão de obra foi significativa ($r = -0,78$, $p < 0,001$). Isso indica que a melhoria no controle de estoque foi diretamente associada à economia de recursos, comprovando que a automação não apenas melhorou a eficiência, mas também trouxe resultados financeiros tangíveis.

4.3.2.5 Regressão Linear

Dancey e Reidy (2006) destacam que a regressão linear é uma técnica poderosa para prever o impacto de variáveis independentes sobre variáveis dependentes, quantificando a magnitude dessas relações. Pestana e Gageiro (2008) complementam que esse método é

essencial para entender como diferentes fatores influenciam o desempenho organizacional e orientar decisões futuras.

A regressão linear foi realizada para prever o impacto das variáveis de automação (automação do processo de compras, digitalização do recebimento e unificação dos códigos de barras) sobre a eficiência operacional, medida pela redução de custos. O modelo de regressão foi ajustado para identificar quais variáveis têm o maior efeito na melhoria dos processos e na redução dos custos, oferecendo um panorama claro de como cada aspecto da transformação digital contribuiu para os resultados observados. A Tabela 9 abaixo reflete estes achados:

Tabela 9 – Síntese regressão linear Caso 1

| Variável Independente | Coefficiente (β) | p-Valor | R ² Ajustado | Interpretação |
|---|--------------------------|---------|-------------------------|------------------------------------|
| Automação do Processo de Compras | -0.65 | <0.001 | 0.74 | Forte impacto na redução de custos |
| Digitalização do Recebimento | -0.47 | <0.001 | 0.74 | Impacto moderado |

Fonte: Elaboração própria (2024)

A regressão linear mostrou que a automação do processo de compras teve o maior impacto na redução de custos ($\beta = -0,65$, $p < 0,001$). Isso sugere que investir em automação é uma estratégia eficiente para aumentar a competitividade da empresa, especialmente em áreas críticas como a gestão de compras e estoque.

4.4 ACOMPANHAMENTO LONGITUDINAL

Nas seções anteriores deste estudo de caso foram descritas as mudanças e os resultados considerando o “antes” e o “depois” da transformação. Nesta sessão focaremos na descrição do processo de mudança mês a mês, sinalizando a evolução dos indicadores, as barreiras e os desafios encontrados.

A Tabela 10 abaixo sintetiza a cronologia da transformação digital na empresa estudada:

Tabela 10 – Cronograma mensal da transformação digital, principais barreiras e evolução dos indicadores

| Mês | Ação Implementada | Resultado Obtido | Barreira Principal | Tempo de Processamento de Pedidos | Tempo de Conferência de Recebimento | Tempo de Processamento de Vendas | Precisão do Inventário | Ações de Sustentabilidade | Desafios e Observações |
|-----|---|--|---|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------|---|--|
| 1-2 | Análise dos processos | Identificação de ineficiências | Resistência inicial à mudança | 8h ± 1.5h | 2h ± 0.8h | 4m30s ± 1m | 75% ± 5% | Nenhuma ação específica; apenas discutiu possíveis reduções de papel para fases seguintes | Funcionários temerosos sobre mudanças |
| 2-3 | Desenvolvimento dos processos to-be | Novos fluxogramas desenhados | Resistência parcial à mudança | 8h | 2h | 4m30s | 75% | Treinamentos introdutórios com foco em minimizar impressão de documentos preliminares | Parte dos funcionários estavam engajados, no entanto os mais antigos ainda temerosos. Workshops ajudaram a romper barreiras. |
| 3-4 | Desenvolvimento de novo módulo no sistema existente | Módulo desenvolvido e integrado parcialmente | Limitações técnicas de recursos | 8h | 2h | 4m30s | 75% | Sem inclusão sustentável específica nesta fase | Iterações frequentes para alinhar demandas |
| 5-8 | Testes do novo módulo | Identificação de defeitos e ajustes | Defeitos no módulo impactando processos | 7h ± 1.4h | 2h ± 0.9h | 2m35s ± 30s | 74% ± 5% | Uso de protótipos digitais para evitar consumo adicional de recursos | Indicadores não melhoram devido a erros. Além dos testes no ambiente de desenvolvimento, foram realizados testes piloto em escala reduzida para validar funcionalidades antes da implementação total |
| 9 | Correção e estabilização do módulo | Módulo funcionando adequadamente | Atualizações e retrabalho | 5h ± 1h | 1h55m ± 0.8h | 2m15s ± 25s | 76% ± 4% | Otimizadas rotinas internas para redução de formulários impressos | Melhorias começam a aparecer |
| 10 | Início da automação do reabastecimento | Redução de pedidos excessivos | Integração com sistemas | 4.2h ± 0.8h | 1h50m ± 0.7h | 1m15s ± 15s | 78% ± 4% | Revisão de rotas de entrega para diminuir emissões de transporte | Grandes avanços notados |

| Mês | Ação Implementada | Resultado Obtido | Barreira Principal | Tempo de Processamento de Pedidos | Tempo de Conferência de Recebimento | Tempo de Processamento de Vendas | Precisão do Inventário | Ações de Sustentabilidade | Desafios e Observações |
|-----|---|---|---|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------|--|---|
| | ento | s | legados | | | | | | |
| 11 | Implementação da conferência cega digital | Aumento da precisão em 5% | Adaptação ao novo processo | 3.5h | 1h45m ± 0.7h | 40s ± 13s | 80% ± 3% | Discussões sobre reuso de caixas e embalagens na conferência | Resistência de funcionários mais velhos. Funcionários experientes foram designados como mentores para facilitar a adaptação e mitigar a resistência. |
| 12 | Treinamento em coletores de dados; Contratos de manutenção preventiva garantir disponibilidade dos equipamentos e reduzir falhas futuras. | Melhoria na velocidade de conferência | Problemas técnicos com equipamentos | 3h ± 0.6h | 1h40m ± 0.6h | 30s ± 11s | 82% ± 3% | Planejamento de manutenção para prolongar vida útil dos dispositivos e evitar descarte precoce | Falhas nos dispositivos atrasam progresso |
| 13 | Padronização dos códigos de produtos | Redução de 70% nos custos de mão de obra | Resistência de fornecedores | 2.9h ± 0.5h | 1h35m ± 0.6h | 26s ± 9s | 85% ± 3% | Negociação com fornecedores para redução de embalagens volumosas | Fornecedores relutam em adotar padrões |
| 14 | Implementação de códigos de barras | Tempo de venda reduzido para 20s | Atualização de equipamentos | 2.9h ± 0.5h | 1h35m | 20s ± 10s | 87% ± 2% | Investimento em leitores de menor consumo energético | Investimentos adicionais necessários |
| 15 | Automação das revisões de inventário | Precisão aumentada para 90% | Reorganização do armazém | 2.9h ± 0.5h | 1h30m ± 0.5h | 20s ± 10s | 90% ± 2% | Aplicação de 5S para melhor aproveitamento de espaço e iluminação | Espaço físico inadequado dificulta arranjo |
| 16 | Revisões de inventário quinzenais | Diminuição de 20% nos custos de mão de obra | Sobrecarga da equipe de logística interna | 2.8h ± 0.5h | 1h25m ± 0.5h | 20s ± 10s | 92% ± 2% | Monitoramento de consumo de papel nas revisões | |

| Mês | Ação Implementada | Resultado Obtido | Barreira Principal | Tempo de Processamento de Pedidos | Tempo de Conferência de Recebimento | Tempo de Processamento de Vendas | Precisão do Inventário | Ações de Sustentabilidade | Desafios e Observações |
|-----|----------------------------------|--|------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------|---|--|
| 17 | Otimização do sistema de compras | Ciclo reduzido em 35% | Ajustes nos algoritmos | 2.8h ± 0.5h | 1h20m | 20s ± 10s | 95% ± 2% | Incorporação de indicadores ambientais (uso de insumos sustentáveis) | Necessidade de dados mais precisos |
| 18 | Consolidação da transformação | Redução de 70% nos custos de mão de obra | Realocação de funções | 2.8h ± 0.5h | 1.2h ± 0.4h | 20s ± 10s | 98% ± 2% | Definição de metas anuais de economia de recursos e redução de resíduos | A empresa implementou ciclos trimestrais de auditoria e feedback com as equipes para garantir a manutenção das melhorias e identificar novas oportunidades de otimização |

Fonte: Elaboração própria (2024)

A progressão descrita na tabela acima (17) não ocorreu de modo linear e livre de adversidades, pois cada etapa enfrentou desafios e tensões específicas. Em algumas fases, surgiram questões ligadas a falhas técnicas nos módulos do ERP e à resistência de fornecedores na padronização de códigos. Já em outras, a adoção de treinamentos segmentados, alinhados ao conceito de melhoria contínua de Rummler e Brache (2013), impulsionou ganhos de eficiência e incentivou práticas sustentáveis, como a redução de insumos físicos e a otimização de rotas de entrega.

Nos primeiros meses (1-2), a resistência inicial por parte dos funcionários foi um obstáculo significativo, pois muitos temiam que a adoção de novas tecnologias pudesse ameaçar postos de trabalho. Foram realizados treinamentos em plataformas digitais, com foco na demonstração dos benefícios das mudanças e no esclarecimento de dúvidas. (Treinamentos também incentivaram a redução de uso de documentos impressos.)

Entre os meses 2-3, a equipe elaborou fluxogramas de processos TO-BE, identificando procedimentos que poderiam ser automatizados ou simplificados. Ainda houve resistência parcial, mas alguns colaboradores se engajaram mais, principalmente após workshops que ressaltaram o potencial de economia de papel e de tempo.

No período 3-4, desenvolveu-se um novo módulo no sistema existente. Limitações técnicas, como ausência de integrações eficientes, e restrições orçamentárias atrasaram parte do cronograma. Apesar disso, buscou-se diminuir impactos ambientais ao usar testes em ambiente virtual, reduzindo impressões de protótipos.

Entre os meses 5-8, ocorreram testes do módulo, momento em que surgiram defeitos que afetaram indicadores-chave. Por conta disso, não se verificou avanço imediato nos tempos de processamento. Entretanto, ações pontuais para economizar insumos foram reforçadas, como a checagem digital de pedidos.

No mês 9, houve correção e estabilização do módulo, o que permitiu enxergar as primeiras melhorias de fato. O tempo de processamento de pedidos e a precisão de dados melhoraram, ainda que uma atenção especial estivesse voltada à redução de impressões nas áreas de controle.

Em seguida, no mês 10, iniciou-se a automação do reabastecimento, com a definição de parâmetros mínimos e máximos de estoque. Essa integração entre sistemas legados foi desafiadora, mas a equipe notou redução significativa de pedidos emergenciais. Houve, ainda, revisão de rotas de transporte para otimizar consumo de combustível.

No mês 11, a implementação da conferência cega digital elevou a precisão em 5%. A resistência de funcionários mais antigos foi vencida com demonstrações práticas das vantagens de confiabilidade. Paralelamente, enfatizou-se a reutilização de materiais de embalagem para diminuir descarte.

No mês 12, a capacitação em coletores de dados e a contratação de manutenção preventiva para equipamentos geraram agilidade na conferência de recebimentos. Falhas pontuais ainda ocorreram, mas a empresa transpôs os desafios e adotou controles que prolongam a vida útil dos dispositivos.

O mês 13 marcou a padronização dos códigos de produto, diminuindo custos de mão de obra em 70%. Foi necessário negociar com fornecedores para que eles aderissem ao padrão e reduzissem embalagens excessivas, o que trouxe benefícios em toda a cadeia.

No mês 14, implementaram-se códigos de barras, o que reduziu o tempo de venda para 20 segundos. Essa etapa demandou atualização de equipamentos e investimentos adicionais, como aquisição de leitores de menor consumo de energia.

A automação das revisões de inventário (mês 15) elevou a precisão para 90%. O armazém passou por reorganização, com aplicação do 5S para melhor aproveitamento de espaço. Persistiram desafios pela limitação física, mas houve melhora na fluidez de estocagem.

A partir do mês 16, adotaram-se revisões quinzenais, reduzindo custos de mão de obra em 20%. A equipe de logística se sobrecarregou, mas os gestores passaram a monitorar o consumo de papel utilizado em cada revisão para incentivar rotinas mais enxutas.

No mês 17, otimizou-se o sistema de compras, reduzindo o ciclo em 35%. Ajustes nos algoritmos possibilitaram um planejamento mais preciso. Passou-se também a mensurar indicadores ambientais, como economia de papel e redução de refugo.

Por fim, no mês 18, a transformação foi considerada consolidada. Observou-se redução de 70% nos custos de mão de obra e precisão de inventário de 98%. A empresa, então, definiu metas anuais de economia de recursos e passou a realizar ciclos trimestrais de auditoria e feedback. Essas revisões permitem a manutenção dos ganhos e a identificação de novas oportunidades de aprimoramento, incluindo metas de diminuição de resíduos e uso mais racional de energia.

As ações que dependiam da integração de sistemas, como o desenvolvimento e implementação do novo módulo no sistema existente, levaram mais tempo. Limitações técnicas e de recursos resultaram em ajustes frequentes e desafios no alinhamento das demandas. No entanto, com dedicação e colaboração entre as equipes de TI e operacional, após “altos” e “baixos”, os problemas foram resolvidos, permitindo avanços na automação dos processos de compras e recebimento.

A implementação da conferência cega digital e o treinamento em coletores de dados enfrentaram desafios relacionados à adaptação dos funcionários aos novos processos e a problemas técnicos com os equipamentos. A empresa ofereceu suporte contínuo e realizou manutenções preventivas para minimizar interrupções. Além disso o sistema de informação também teve que fazer adaptações para receber informações diretamente dos novos equipamentos utilizados.

A automação das revisões de inventário e a reorganização do armazém apresentaram dificuldades devido ao espaço físico limitado e à sobrecarga da equipe de logística. A empresa otimizou o layout do armazém – através da aplicação do 5S - e redistribuiu funções, garantindo que as atividades fossem realizadas de forma eficiente.

A Figura 15 abaixo sintetiza graficamente o processo de transformação digital desta empresa:

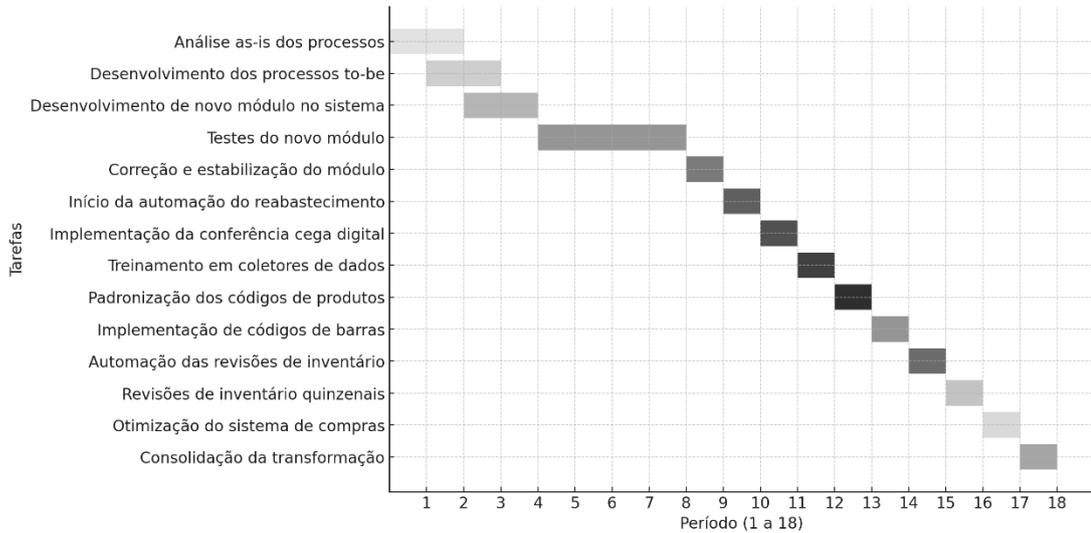


Figura 15 - Evolução da transformação digital no estudo de caso

Fonte: Elaboração própria (2024)

A empresa passou a realizar auditorias e sessões de *feedback* trimestrais com as equipes, garantindo que as melhorias implementadas se mantenham e permitindo a identificação de novas oportunidades de otimização. Essas revisões periódicas ajudam a ajustar processos conforme necessário e envolvem os colaboradores na busca contínua por eficiência.

A experiência realçou o papel fundamental das lideranças locais em envolver os funcionários e tornar claras as vantagens da digitalização, atendendo a observações de Westerman, Bonnet e McAfee (2014) sobre a importância do alinhamento estratégico. O caso também evidenciou que a introdução graduada de soluções — como a automatização dos pedidos de compra e a conferência cega digital — minimizou falhas e acelerou o aprendizado organizacional. Em paralelo, a assimilação de práticas sustentáveis, tais como a contenção de desperdícios no uso de papel, emergiu gradualmente, reforçando a convergência entre competitividade e responsabilidade socioambiental (Tang *et al.*, 2023; Dou; Gao, 2023).

Ao final desse processo, conclui-se que a soma de investimentos em tecnologia, adaptação de rotinas, desenvolvimento de competências internas e implementação de iniciativas sustentáveis gerou resultados relevantes nos indicadores e na percepção dos colaboradores. Ainda que a trajetória tenha incluído barreiras, como resistências e desafios técnicos, a adoção de práticas gradativas, testes piloto e metas de diminuição de impacto ambiental contribuiu para a consolidação do projeto.

Em síntese, o acompanhamento fase a fase evidenciou que cada estágio de implementação digital exigiu tanto adaptações técnicas quanto mudanças gerenciais,

validando a importância de um horizonte ampliado para captar efeitos consolidados. Dessa forma, o Objetivo Específico 2, de “analisar a evolução de uma PME brasileira por meio de um estudo de caso longitudinal”, foi atendido ao se documentar não apenas conquistas imediatas—como a queda no tempo de processamento e a redução de custos—mas também ajustes estratégicos, incluindo a revisão de rotinas operacionais e a integração de práticas sustentáveis. A evolução mensal trouxe elementos empíricos contundentes, confirmando que o processo de transformação digital é contínuo, incremental e sensível à cultura interna.

4.5 SUSTENTABILIDADE

A transformação digital implementada na empresa foi acompanhada por melhorias que transcenderam a eficiência operacional, alcançando dimensões econômicas, ambientais e sociais de forma integrada. Do ponto de vista econômico, as inovações adotadas resultaram na diminuição de custos operacionais, na racionalização do uso de recursos e no aumento da precisão dos estoques, apoiando a sustentabilidade financeira do negócio. Esses resultados são coerentes com as perspectivas de Melnyk, Smith e Stohr (2014) e Kleindorfer, Singhal e Van Wassenhove (2005), segundo as quais a otimização dos processos e o uso mais inteligente de recursos favorecem a competitividade e a solidez econômica, garantindo a resiliência das empresas em cenários de incerteza.

A incorporação de princípios sustentáveis não ficou restrita à redução de papel e à otimização de estoques: a empresa iniciou o rastreamento do consumo energético de maquinários e viabilizou parcerias com fornecedores dispostos a rever embalagens e processos de entrega, alinhado com os preceitos de Aras e Büyüközkan, 2023. Tal mudança refletiu uma evolução de mentalidade, alinhada a proposições de Seuring e Müller (2008) sobre a necessidade de engajamento de toda a cadeia de suprimentos para alcançar resultados ambientais expressivos. Gradualmente, passou-se a registrar indicadores de resíduos no ERP, subsidiando tomadas de decisão sobre logística reversa e descartes seletivos.

A dimensão ambiental do projeto refletiu-se na redução substancial do consumo de papel e na minimização do desperdício de materiais, o que se alinha à proposta de Seuring e Müller (2008) sobre a incorporação de princípios de sustentabilidade desde o planejamento dos processos. Ao diminuir a obsolescência de estoques, a organização evitou a geração desnecessária de resíduos, sintonizando-se com as abordagens de Zhang, Wang e Liu (2023) e Saeedikiya, Salunke e Kowalkiewicz (2024), que indicam a importância de tecnologias

digitais na gestão eficiente de recursos. A otimização das rotas logísticas, possibilitada por dados atualizados e integrações digitais, resultou na economia de combustíveis e na redução das emissões de gases de efeito estufa. Essa prática atende aos esforços de Wang *et al.* (2023), Dou e Gao (2023), que destacam o uso de big data, IA e análise em tempo real para promover cadeias de valor mais ecológicas e de baixo carbono.

Na esfera social, a empresa investiu no desenvolvimento de seus colaboradores por meio de treinamentos, capacitações digitais e realocação de funções, evitando demissões e fortalecendo o capital humano. A incorporação de tecnologias acompanhada de estratégias de qualificação interna está em consonância com Kindström Carlborg; Nord (2024) e Campos e Santos (2024), que salientam a relevância do aprendizado contínuo e do engajamento dos funcionários para sustentar a transformação digital sob uma ótica socialmente justa. Ao envolver diretamente os trabalhadores no processo de mudança, a organização estimulou o engajamento, a satisfação e a assimilação das novas práticas, conforme ressaltam Krasnikova e Kulibaba (2024), para quem a participação dos agentes internos facilita a criação de um ecossistema inovador e socialmente equilibrado.

A interação proativa com fornecedores e parceiros comerciais, pautada pela padronização de códigos e melhoria no fluxo de informações, consolidou a cadeia de suprimentos em um patamar mais sustentável. Essa integração, alinhada aos argumentos de Aras e Büyüközkan (2023), Oliveira e Costa (2024), contribui para a construção de redes colaborativas capazes de promover eficiência, confiabilidade e qualidade, ampliando a resiliência frente às flutuações do mercado. Ao estabelecer um diálogo com *stakeholders* externos, a empresa favoreceu práticas que transcendem suas fronteiras organizacionais, concretizando um impacto positivo mais amplo no setor.

Ao final do ciclo de 18 meses, as evidências empíricas indicam que a digitalização resultou em uma redução de cerca de 30% no uso de papel e em economia de 15% no consumo de combustíveis, fortalecendo o desempenho ambiental do negócio. Tais números corroboram as afirmações de Chen, Wang e Li (2022) e Li *et al.* (2024), que relacionam a digitalização ao uso mais racional de recursos naturais e energéticos. A capacidade de adaptação rápida, demonstrada no enfrentamento dos desafios impostos pela pandemia, reforça as observações de Jiang *et al.* (2024) e Gu, Li e Yang (2023) sobre a importância de capacidades dinâmicas e políticas de incentivo que viabilizem inovações sustentáveis. Dessa forma, a empresa não apenas superou demandas circunstanciais, mas também estabeleceu uma base sólida para lidar com futuras incertezas, contribuindo para a sustentabilidade setorial conforme apontam Riccotta e Costa (2022) e Tang *et al.* (2023).

Em suma, a transformação digital analisada promoveu um equilíbrio entre os resultados econômicos, ambientais e sociais, alinhando-se ao debate apresentado na literatura. Ao combinar inovações tecnológicas com estratégias de gestão, qualificação interna e engajamento da cadeia de valor, a empresa avançou em direção a um modelo operacional mais eficiente, resiliente e ambientalmente consciente. Estas práticas, fundamentadas em uma visão ampliada da sustentabilidade, indicam que a digitalização pode ser um vetor estratégico para o desenvolvimento sustentável nas PMEs, conforme enfatizam Dou e Gao (2023) e Aras e Büyüközkan (2023).

4.6 RELAÇÃO DO ESTUDO DE CASO COM A LITERATURA

A análise do caso em uma empresa de médio porte do setor de varejo de materiais de construção indica que a transformação digital desenvolvida ao longo de 18 meses impactou processos de compras, recebimento, vendas e gestão de estoques, resultando em melhorias substanciais em eficiência operacional e acurácia de dados. Este cenário está alinhado às discussões sobre a relevância da digitalização para a competitividade das PMEs, conforme apontam o Banco Mundial (2022) e o Sebrae (2023).

A redução no tempo de processamento de pedidos, de 8 horas para aproximadamente 2,8 horas após a transformação digital, evidencia o potencial da tecnologia para otimizar fluxos internos. Esse resultado coaduna-se com as contribuições de Bharadwaj *et al.* (2013), que relacionam tecnologias digitais ao aumento da eficiência, e de Davenport (1993), que destaca a importância de TI para a reengenharia de processos.

O uso de testes estatísticos reforçou a relevância dos achados. A aplicação de t-tests (Pestana; Gageiro, 2008; Siegel; Castellan Jr., 2006) confirmou a significância das melhorias, enquanto a ANOVA (Dancey; Reidy, 2006) indicou que o impacto não foi homogêneo entre setores. Esse embasamento empírico está em consonância com Dumas *et al.* (2018), que defendem o monitoramento contínuo dos processos.

A análise descritiva demonstrou reduções consideráveis nos tempos de conferência de recebimento (40%) e de processamento de vendas (92,6%), além do aumento da precisão do inventário (de 75% para 98%). A associação entre automação e ganhos operacionais reflete o que indicam Melnyk, Smith e Stohr (2014), ao enfatizarem a importância da eficiência para sustentabilidade a longo prazo, e Zahoor *et al.* (2023), que relacionam a gestão do conhecimento à melhoria contínua.

A regressão linear indicou que a automação do processo de compras exerceu o maior impacto na redução de custos. Esse resultado atende às recomendações da OECD (2021), que salientam o papel da tecnologia no fortalecimento da cadeia de suprimentos, e de Carvalho, Ribeiro e Furtado (2019), que associam o acesso a dados a uma melhor tomada de decisão.

O acompanhamento longitudinal tornou possível observar a trajetória da transformação, incluindo resistências iniciais, limitações técnicas e ajustes sucessivos. A necessidade de ajustes graduais dialoga com Hammer e Champy (2003) e Rummler e Brache (2013), que destacam a importância da gestão da mudança e da comunicação interna para a manutenção do engajamento durante a reengenharia.

A resistência à mudança foi enfrentada por meio de treinamentos e comunicação clara, envolvendo a equipe no processo de transformação. Este alinhamento entre tecnologia e pessoas encontra eco em Westerman, Bonnet e McAfee (2014) e Vom Brocke e Rosemann (2015), que consideram a cultura organizacional um fator determinante para o sucesso da transformação digital.

A padronização de códigos de produtos e a adoção de códigos de barras reduziram a dependência de métodos manuais. A integração com fornecedores, embora desafiadora, permitiu padronizar padrões de identificação, relacionando-se às reflexões de Dei Giudice *et al.* (2019) sobre a importância da digitalização nas relações interempresariais e da MIT e Capgemini (2011), que discutem maturidade digital e alinhamento estratégico.

Os workshops de processo, que envolveram ativamente a equipe na análise e reformulação dos fluxos de trabalho, contribuíram para mitigar resistências internas. Essa participação está em linha com Hammer e Champy (2003), ao salientarem que a inclusão dos funcionários na mudança estimula a aceitação e reduz barreiras comportamentais.

A implementação de práticas inspiradas no Sistema Toyota de Produção, como o 5S, colaborou para a reorganização do armazém e a melhoria da lógica de armazenamento. Esses ajustes integrados entre métodos de gestão de processos e tecnologias digitais confirmam as ideias de Harmon (2014), que sugere a necessidade de avaliar os fluxos físicos e informacionais de forma simultânea.

A ANOVA revelou diferenças significativas entre os setores, destacando que as vendas obtiveram ganhos mais expressivos. Esses achados reforçam a abordagem de Dumas *et al.* (2018) e Marchwinska e Dykes (2019), que sugerem análise setorial detalhada para direcionar intervenções mais precisas e adaptadas às necessidades de cada área da empresa.

A correlação negativa entre a precisão do inventário e os custos de mão de obra (-0,78, $p < 0,001$) indica que a melhoria no controle de estoques está associada à economia

operacional. Esse resultado empírico valida as suposições de Kleindorfer, Singhal e Van Wassenhove (2005), que relacionam tecnologias digitais à minimização de desperdícios e custos, e de Oliveira (2021), que destaca o papel da computação em nuvem e blockchain para a eficiência da cadeia de suprimentos.

A trajetória mensal destaca a relevância da análise longitudinal. A evolução dos indicadores e a superação gradual de barreiras técnicas e comportamentais refletem o raciocínio de Trkman (2010) e Kane *et al.* (2015), que defendem o monitoramento contínuo do desempenho e a adaptação constante às mudanças do mercado e às exigências tecnológicas.

Os treinamentos contínuos em uso de ERP, coletores de dados e metodologias de melhoria de processos foram determinantes para assegurar a utilização eficaz das novas ferramentas. Essa abordagem ao desenvolvimento de competências internas encontra suporte em Ta e Lin (2023), que apontam a necessidade de qualificação técnica, e Cassetta *et al.* (2020), enfatizando o desenvolvimento de habilidades digitais como condição para ganhos sustentáveis.

A manutenção preventiva dos equipamentos e a otimização do layout do armazém ajudaram a minimizar interrupções e garantir a continuidade das melhorias. Essa preocupação com a confiabilidade dos recursos tecnológicos e logísticos encontra respaldo em Dumas *et al.* (2018), que enfatizam a necessidade de monitorar e ajustar processos continuamente.

A adoção de auditorias e feedback periódicos consolidou a cultura de melhoria contínua. Esse monitoramento sistemático está em consonância com a abordagem de Žemgulienė e Valukonis (2018), que destacam a importância da medição de desempenho para sustentar avanços duradouros, e de Santos, Souza e Pereira (2024), que incentivam o uso de dados atualizados para orientar decisões estratégicas.

A melhora na precisão do inventário (de 75% para 98%) e a redução nos custos de mão de obra validam o investimento em automação e gestão integrada de dados. Esses resultados práticos refletem o que Yigit e Kanbach (2023) indicam sobre o uso de tecnologias digitais para otimizar fluxos internos, bem como a importância da integração entre ERP e sensores IoT destacada por Santos, Souza e Pereira (2024).

O caso analisado demonstra que PMEs podem superar limitações de recursos e barreiras de competitividade com a adoção de soluções digitais. Esse aspecto está alinhado às argumentações do BNDES (2022) e do Sebrae (2023), que reconhecem a digitalização como via para a inovação e o fortalecimento das operações em contextos emergentes, corroborando a visão de Ayyagari, Dermirguc-Kunt e Maksimovic (2011).

A análise do processo, sustentada por dados estatísticos e validação empírica, mostra que o alinhamento entre tecnologia, revisão de processos e engajamento dos funcionários é decisivo para a eficácia da transformação digital. Esse resultado reforça as conclusões de Kane *et al.* (2015), ao enfatizarem a centralidade da estratégia no processo de digitalização, e de Westerman, Bonnet e McAfee (2014), que ressaltam a importância da capacidade de adaptação interna.

Ao concluir o ciclo de transformação, a empresa consolidou um ambiente de trabalho orientado a dados, reduziu tempos de processamento, aumentou a precisão do inventário e obteve resultados financeiros tangíveis. Esse desfecho confirma as perspectivas de Omrani *et al.* (2024) e Moreira, Mamede e Santos (2023), que destacam a necessidade de visão estratégica, resiliência e competências técnicas adequadas para o êxito da digitalização em PMEs.

A incorporação de práticas sustentáveis e o desenvolvimento de competências digitais nos funcionários reforçam as ideias de Melnyk, Smith e Stohr (2014) e Kleindorfer, Singhal e Van Wassenhove (2005), que sublinham a sinergia entre digitalização e sustentabilidade. A melhora na alocação de recursos, a redução de desperdícios e a minimização de impactos ambientais, observadas no caso, coadunam-se com a agenda proposta por Tang *et al.* (2023) e Aras e Büyükköçkan (2023), segundo os quais a adoção de tecnologias digitais, combinada com estratégias organizacionais adequadas, favorece tanto o desempenho financeiro quanto a responsabilidade socioambiental. Essa convergência entre resultados empíricos e teoria sugere que a transformação digital em PMEs, quando orientada por uma visão sistêmica, pode consolidar vantagens competitivas com maior resiliência e relevância em contextos globais dinâmicos.

Cumprе salientar que, apesar dos resultados positivos, a replicabilidade exata desta experiência pode ser limitada, pois a organização já possuía algum nível de digitalização e recursos orçamentários suficientes para investir em atualizações de hardware e treinamentos (Petzolt *et al.*, 2022). Em realidades onde não haja ERP pré-instalado ou haja lacunas ainda maiores de capacitação, o cronograma de adoção e o potencial de ganhos podem diferir substancialmente. Essa consideração reforça a importância de práticas personalizadas para cada PME, como apontam Santos, Souza e Pereira (2024) ao discutirem a heterogeneidade de contextos e estruturas organizacionais.

Para estudos futuros, seria proveitoso comparar empresas de perfis distintos, como micro e pequenas empresas com menos de 20 funcionários, a fim de avaliar se a estratégia de automação gradual encontraria maior resistência ou dificuldade orçamentária. Além disso, a

observação por períodos superiores a 18 meses possibilitaria verificar a sustentabilidade de longo prazo das práticas introduzidas, sobretudo em um cenário pós-pandêmico. Tal expansão de escopo complementar as análises apresentadas, podendo aprofundar as conexões entre transformação digital, competitividade e responsabilidade socioambiental (Melnyk; Smith; Stohr, 2014; Tang *et al.*, 2023).

5 DISCUSSÃO

O capítulo de Discussão é focado na análise crítica dos resultados da pesquisa, integrando dados do questionário, do estudo de caso longitudinal e da revisão da literatura para abordar os principais objetivos do estudo. Esta seção interpreta os resultados no contexto do conhecimento existente sobre transformação digital, destacando tanto os desafios quanto as oportunidades que as PMEs brasileiras enfrentam. A seção oferece insights pragmáticos para apoiar as PMEs na superação das complexidades associadas à implementação sustentável de tecnologias emergentes.

Neste capítulo serão construídas as respostas aos Objetivos Específico 1, 3 e 4 desta pesquisa. O Objetivo Específico 2 - “Realizar acompanhamento longitudinal da transformação digital em uma PME brasileira analisando sua evolução por meio de estudo de caso”- foi respondido na seção 4.3 desta Pesquisa.

5.1 OE 1: EXPLORAR AS BARREIRAS E OPORTUNIDADES DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL EM PMES, COMBINANDO DADOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS, PARA COMPREENDER OS FATORES QUE DIFICULTAM OU VIABILIZAM O PROCESSO DE DIGITALIZAÇÃO SUSTENTÁVEL

A transformação digital foi apresentada ao longo da pesquisa como uma iniciativa fundamental para a competitividade das PMEs brasileiras, sendo vista como um meio para aumentar a eficiência operacional e a inovação (Sebrae, 2023). No entanto, conforme apontado por Polary (2022) e a OECD (2021), essas empresas enfrentam desafios significativos que dificultam a adoção de tecnologias emergentes.

Os dados do questionário e o estudo de caso indicam que, apesar dos desafios, há um reconhecimento crescente da importância da transformação digital. A média de relevância atribuída à transformação digital em setores como Operações/Produção e Finanças/Contabilidade foi superior a 4,5 em uma escala de 1 a 5, indicando alta prioridade entre os participantes. Esse cenário reflete o que Bharadwaj *et al.* (2013) descrevem como a necessidade das PMEs adotarem tecnologias digitais para impulsionar a inovação e competir em pé de igualdade com empresas maiores.

Os dados do questionário online revelam que a falta de conhecimento e capacitação é a principal barreira enfrentada pelas PMEs, mencionada por 83,9% dos respondentes. Esse resultado está alinhado com Ta e Lin (2023), que destacam a escassez de mão de obra qualificada como um entrave para a implementação de novas tecnologias. A lacuna de habilidades técnicas impede que as empresas aproveitem plenamente os benefícios da transformação digital.

A limitação de recursos financeiros também se destaca como um desafio crítico, apontada por 83,9% dos participantes. Carvalho, Ribeiro e Furtado (2019) e o BNDES (2022) reforçam que o acesso ao crédito é limitado para PMEs brasileiras, dificultando investimentos em tecnologia. Essa restrição financeira é agravada pelo elevado custo de crédito e pela complexidade dos requisitos bancários.

Corroborando com o cenário supracitado, a limitação de recursos financeiros foi um obstáculo evidente no estudo de caso, ficando explícito na atualização de equipamentos e sistemas. A empresa precisou priorizar investimentos e buscar soluções de baixo custo, alinhando-se às práticas recomendadas por Ayyagari, Dermirguc-Kunt e Maksimovic (2011), que destacam a importância de programas de incentivo e financiamentos acessíveis para as PMEs.

No que se refere à gestão de processos organizacionais, a literatura enfatiza a importância da reengenharia de processos e da gestão baseada em dados para alcançar melhorias significativas na eficiência e na sustentabilidade das operações. O estudo de caso exemplifica essa abordagem ao utilizar mapeamento de processos e workshops para validar as mudanças implementadas, garantindo clareza, integração de sistemas e definição de métricas de desempenho. Essas práticas são alinhadas com as recomendações de autores como Hammer e Champy (2003) e Harmon (2014), que defendem a necessidade de uma análise detalhada e a documentação dos processos para identificar áreas de melhoria e garantir uma implementação eficaz da transformação digital.

No caso estudado, a digitalização dos processos de compras, recebimento, vendas e gestão de estoques, embora não tenha utilizado diretamente essas tecnologias avançadas, estabeleceu as bases para futuras implementações, conforme preconizado por Oliveira (2021) e Schwertner (2017). A literatura sugere que a adoção dessas tecnologias pode ser o próximo passo lógico para a empresa, potencializando ainda mais a eficiência e a capacidade de adaptação ao mercado.

A resistência à mudança e a cultura organizacional tradicional foram mencionadas por 45% dos respondentes como barreiras significativas. Sebrae (2023), Rummler e Brache

(2013), OECD (2021), Petzolt *et al.* (2022) destacam que a resistência interna é um dos principais obstáculos na implementação da transformação digital. Essa resistência pode ser especialmente intensa em empresas familiares, onde práticas tradicionais estão profundamente enraizadas.

O estudo de caso reforça esses desafios. Inicialmente, a empresa enfrentou resistência dos funcionários à mudança, conforme observado nos meses iniciais da implementação. Esse comportamento é consistente com os achados de Hammer e Champy (2003) sobre a resistência interna à transformação. A empresa superou essa barreira investindo em treinamentos e workshops, o que também é sugerido por Vom Brocke e Rosemann (2015) como estratégia eficaz para promover a mudança cultural.

A infraestrutura tecnológica obsoleta é outro desafio relevante, citado por 29% dos participantes. Van der Aalst (2016) enfatiza que tecnologias emergentes como IA e IoT exigem uma infraestrutura robusta. A ausência de investimentos em atualização tecnológica impede que as PMEs adotem soluções avançadas, limitando sua capacidade de inovar e competir efetivamente.

Ao avaliarmos de forma agregada todas as barreiras sinalizadas ao longo das perguntas específicas por setor, encontramos os seguintes resultados apresentado na Tabela 11:

Tabela 11 – Agregado das barreiras da transformação digital

| Barreira | Frequência Total |
|--|-------------------------|
| Falta de conhecimento e capacitação | 54 |
| Recursos financeiros limitados | 43 |
| Resistência à mudança | 38 |
| Infraestrutura obsoleta | 29 |
| Preocupações com segurança cibernética | 20 |
| Cultura organizacional tradicional | 17 |
| Integração de sistemas | 12 |
| Falta de estratégia digital definida | 11 |

Fonte: Elaboração própria (2024)

Desta forma, constata-se que tanto o levantamento das barreiras genéricas, quanto das barreiras específicas e do estudo de caso longitudinal, aponta para 3 principais desafios que precisam ser superados para a transformação digital de processos organizacionais de PMEs,

sendo elas: Falta de conhecimento e capacitação; Recursos financeiros limitados; Resistência à mudança.

Cabe ressaltar que os 3 principais desafios supracitados estão diretamente relacionados as outras barreiras mencionadas nesta pesquisa. Por exemplo, a falta de estratégia digital está obrigatoriamente relacionada a falta de conhecimento e capacitação, visto que, sem essa expertise não é possível planejar o futuro. Na sessão 5.3, que soluciona o Objetivo Específico 4 – “Desenvolver diretrizes práticas para a implementação de tecnologias emergentes de forma sustentável nos processos organizacionais das PMEs” - serão apresentadas estratégias para superar estes empecilhos.

5.2 OE 3: MAPEAR E CLASSIFICAR TECNOLOGIAS EMERGENTES RELEVANTES PARA AS PMES, TENDO EM VISTA A EFICIÊNCIA OPERACIONAL E O FOCO EM SUSTENTABILIDADE, APOIANDO-SE EM EVIDÊNCIAS TANTO DA LITERATURA QUANTO DOS DADOS COLETADOS NA FASE EXPLORATÓRIA

A pesquisa identificou diversas tecnologias emergentes que estão sendo consideradas promissoras pelas PMEs brasileiras. A Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina (IA/AM) destacam-se como as tecnologias mais promissoras, sendo mencionadas por até 87,1% dos participantes em setores como Marketing e Vendas e TI e Infraestrutura. Isso está em consonância com Mikalef e Krogstie (2020), que afirmam que a IA pode fornecer insights valiosos e automatizar processos complexos.

A Análise de Dados e Business Intelligence (BI) também são altamente valorizadas, com até 80,6% dos respondentes identificando-as como promissoras em Finanças e Contabilidade e Atendimento ao Cliente. Zahoor *et al.* (2023) e Romero (2021) enfatizam que o BI permite decisões mais informadas, melhorando a eficiência e a capacidade de resposta das empresas.

O *Blockchain* foi apontado como promissor por 80,6% dos participantes em Finanças e Contabilidade, refletindo seu potencial para aumentar a segurança e a transparência nas transações financeiras (Oliveira, 2021). Essa tecnologia pode ser particularmente útil para PMEs que buscam estabelecer confiança com parceiros comerciais e clientes.

A Internet das Coisas (IoT) e a Realidade Aumentada e Virtual também emergem como tecnologias de interesse, especialmente em setores como Operações/Produção e

Recursos Humanos. Van der Aalst (2016) destaca que a IoT pode melhorar a eficiência operacional por meio de monitoramento em tempo real, enquanto Schwertner (2017) sugere que a realidade virtual pode ser útil em treinamentos e simulações.

No estudo de caso, a empresa implementou sistemas de códigos de barras unificados e automação de processos, tecnologias que, embora não sejam emergentes, demonstraram ser altamente eficazes. Isso indica que, além de tecnologias de ponta, soluções mais maduras também podem trazer benefícios significativos, especialmente quando alinhadas às necessidades específicas da empresa.

A Figura 16 abaixo sintetiza as principais tecnologias que emergiram nesta tese, relacionando-as com possíveis aplicações:

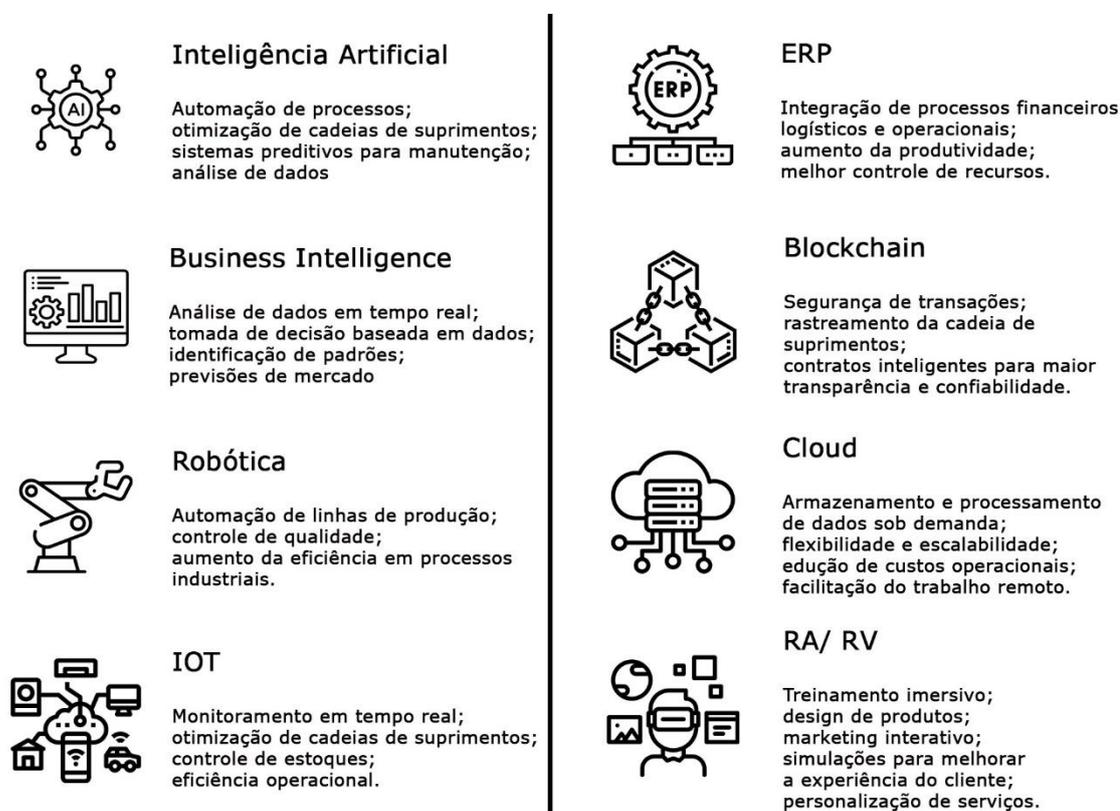


Figura 16 - Principais tecnologias e aplicações

Fonte: Elaboração própria (2024)

O Quadro 8 a seguir apresenta as tecnologias para aplicação em PMEs brasileiras de acordo com o somatório de todas as frequências de tecnologias mais promissoras – respondendo parcialmente ao OE 3 desta pesquisa, assim como suas principais aplicações e oportunidades identificadas no questionário:

Quadro 8 – Resumo das principais tecnologias, aplicações e referências

| Tecnologia | SOMA da Frequência Total (Questionário) | Principais Aplicações em Processos (segundo a literatura) | Principais referências da literatura | Aplicações e Oportunidades (Questionário) |
|---|--|---|---|--|
| IA/AM (Inteligência Artificial/Aprendizado de Máquina) | 522.6 | Automação de processos; otimização de cadeias de suprimentos; sistemas preditivos para manutenção; análise de dados | Vial (2019); Bharadwaj <i>et al.</i> (2013); Iansiti e Lakhani (2020); Petzolt <i>et al.</i> (2022); Žemgulienė e Valukonis (2018) | "A IA será fundamental para automatizar atividades repetitivas e aumentar a precisão na tomada de decisões", "nós a utilizamos para analisar grandes volumes de dados", e "nosso interesse é aplicar IA para personalizar o atendimento ao cliente". |
| BI (Business Intelligence) | 470.9 | Análise de dados em tempo real; tomada de decisão baseada em dados; identificação de padrões; previsões de mercado | Davenport (1993); Petzolt <i>et al.</i> (2022); Enholm <i>et al.</i> (2021); Žemgulienė e Valukonis (2018); Romero (2021); Sreedharan e Unnikrishnan (2017) | "O BI deve ser utilizado para otimizar as decisões estratégicas baseadas em dados concretos", "o BI tem nos ajudado a identificar padrões de compras e demanda dos clientes com maior precisão", e "Nosso ERP tem um BI integrado que é fundamental para avaliarmos os dados em tempo real". |
| Robótica | 180.7 | Automação de linhas de produção; controle de qualidade; aumento da eficiência em processos industriais. | Van der Aalst (2016); Jæger e Halse (2019); Kumar e Sharma (2024); Sreedharan e Unnikrishnan (2017); Zhang, Wang e Liu (2023); Campos e Santos (2024) | "A robótica ajudará a reduzir erros manuais e aumentar a produtividade das indústrias", "queremos implementar robôs na linha de produção para otimizar alguns processos manuais", e "as tarefas de controle de qualidade serão mais precisas com o uso de robôs". |
| IoT (Internet das Coisas) | 180.6 | Monitoramento em tempo real; otimização de cadeias de suprimentos; controle de estoques; eficiência operacional. | Sreedharan e Unnikrishnan (2017); Campos e Santos (2024); Zhang, Wang e Liu (2023); Žemgulienė e Valukonis (2018); Branisso (2023) | "A IoT nos permitiria monitorar em tempo real os equipamentos e evitar erros", "pode ser utilizada para controlar o estoque automaticamente", e "os dispositivos conectados melhorarão nossa eficiência operacional". |
| ERP (Enterprise Resource Planning) | 167.7 | Integração de processos financeiros e logísticos operacionais; aumento da produtividade; melhor controle de | MIT e Capgemini (2011); Romero (2021); Branisso (2023); Petzolt <i>et al.</i> (2022); Žemgulienė e Valukonis (2018); Iansiti e Lakhani (2020) | "O ERP integra nossos processos de negócios de todos os departamentos", "temos uma visão unificada das atividades o que facilita decidir" e "a automação proporcionada pelo ERP pode otimizar os processos administrativos e ajudar a reduzir |

| Tecnologia | SOMA da Frequência Total (Questionário) | Principais Aplicações em Processos (segundo a literatura) | Principais referências da literatura | Aplicações e Oportunidades (Questionário) |
|--|---|---|---|--|
| | | recursos. | | custos operacionais". |
| Blockchain | 100.0 | Segurança de transações; rastreamento da cadeia de suprimentos; contratos inteligentes para maior transparência e confiabilidade. | Oliveira (2021); Zhong <i>et al.</i> (2023); Petzold <i>et al.</i> (2022); Campos e Santos (2024); Žemgulienė e Valukonis (2018) | "Pretendemos usar o blockchain para garantir a segurança nas transações", "o blockchain traz transparência aos contratos e acordos com fornecedores", e "esta tecnologia pode ser usada para melhorar o rastreamento da cadeia de suprimentos". |
| Nuvem (Cloud Computing) | 98.7 | Armazenamento e processamento de dados sob demanda; flexibilidade e escalabilidade; redução de custos operacionais; facilitação do trabalho remoto. | Oliveira (2021); Petzold <i>et al.</i> (2022); Žemgulienė e Valukonis (2018); Enholm <i>et al.</i> (2021); Sreedharan e Unnikrishnan (2017) | "A computação em nuvem tem facilitado o nosso modelo de trabalho remoto", "armazenamos todos os dados no googledrive e deixamos um backup físico", e "a flexibilidade da nuvem permite crescer sem investir muitos recursos". |
| RA/RV (Realidade Aumentada/Virtual) | 90.0 | Treinamento imersivo; design de produtos; marketing interativo; simulações para melhorar a experiência do cliente; personalização de serviços. | Romero (2021); Schwertner (2017); Jæger e Halse (2019); Campos e Santos (2024); Zhang, Wang e Liu (2023); Petzold <i>et al.</i> (2022) | "Queremos usar a realidade aumentada para criar experiências mais imersivas para nossos clientes", "a realidade virtual pode ser usada em treinamentos para simular a realidade", e "temos visto uma melhora na personalização de serviços com a adoção de RA e RV". |

Fonte: Elaboração própria (2024)

Tecnologias como IA/AM e BI podem contribuir para práticas mais sustentáveis, otimizando o uso de recursos e reduzindo desperdícios (Broccardo *et al.*, 2024). Por exemplo, a análise de dados pode identificar áreas de ineficiência energética ou oportunidades para reduzir o consumo de materiais.

Em termos de sustentabilidade, é importante que as PMEs considerem o tripé econômico, ambiental e social ao implementar tecnologias emergentes. No estudo de caso, a empresa conseguiu reduzir custos operacionais (econômico), diminuir o uso de papel e combustíveis (ambiental) e promover o desenvolvimento dos funcionários (social). Essa

abordagem integrada está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (Kindström Carlborg; Nord, 2024).

No Quadro 9 abaixo – concluindo a resposta ao OE3 desta pesquisa - apresentamos uma síntese sobre as principais oportunidades para transformação digital sustentável com base na triangulação dos dados da literatura, estudo de caso e pesquisa.

Quadro 9 – Oportunidades de transformação digital sustentável por setor nas PMES brasileiras

| Setor | Oportunidades de Tecnologias Sustentáveis | Aplicações dessas Tecnologias em PMEs |
|----------------------------|---|---|
| Gestão e Estratégia | <ul style="list-style-type: none"> - Análise de Dados e Business Intelligence (BI) para decisões estratégicas sustentáveis - Sistemas de Gestão Ambiental integrados | <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar BI para identificar oportunidades de redução de custos e impactos ambientais - Implementar sistemas que monitoram KPIs sustentáveis alinhados aos objetivos estratégicos - Tomar decisões baseadas em dados para práticas sustentáveis |
| Operações/Produção | <ul style="list-style-type: none"> - Automação e Robótica Inteligente para eficiência energética - Internet das Coisas (IoT) para monitoramento ambiental em tempo real | <ul style="list-style-type: none"> - Automatizar processos para reduzir consumo de energia e materiais - Usar sensores IoT para monitorar e otimizar o uso de recursos (água, energia) - Implementar manutenção preditiva para prolongar a vida útil de máquinas e reduzir resíduos |
| Marketing e Vendas | <ul style="list-style-type: none"> - Inteligência Artificial (IA) para personalização sustentável - Marketing Digital reduzindo materiais impressos | <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar IA para segmentar clientes interessados em produtos sustentáveis - Adotar estratégias de marketing digital para diminuir o uso de papel - Promover produtos ecológicos e práticas sustentáveis como diferencial competitivo |
| TI e Infraestrutura | <ul style="list-style-type: none"> - Computação em Nuvem para reduzir consumo energético de data centers locais - Virtualização e Servidores Verdes | <ul style="list-style-type: none"> - Migrar infraestruturas para a nuvem, reduzindo a necessidade de hardware físico - Utilizar data centers com certificações de eficiência energética - Implementar políticas de TI verde, reduzindo o descarte de equipamentos eletrônicos |
| Recursos Humanos | <ul style="list-style-type: none"> - Plataformas de e-Learning para capacitação em sustentabilidade - Sistemas de Gestão de Talentos com foco em competências verdes | <ul style="list-style-type: none"> - Oferecer treinamentos online sobre práticas sustentáveis, diminuindo deslocamentos - Desenvolver programas de desenvolvimento profissional em sustentabilidade - Incentivar práticas sustentáveis entre funcionários através de incentivos |

| Setor | Oportunidades de Tecnologias Sustentáveis | Aplicações dessas Tecnologias em PMEs |
|---------------------------------|--|--|
| Finanças e Contabilidade | <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas Financeiros Digitais para reduzir uso de papel - Blockchain para transparência em investimentos sustentáveis | <ul style="list-style-type: none"> - Digitalizar processos financeiros (faturas eletrônicas, relatórios digitais) - Utilizar blockchain para garantir transparência e rastreabilidade em investimentos verdes - Analisar riscos ambientais em decisões financeiras |
| Atendimento ao Cliente | <ul style="list-style-type: none"> - Chatbots e Assistentes Virtuais para suporte sustentável - Análise de Sentimento para melhorar produtos sustentáveis | <ul style="list-style-type: none"> - Implementar chatbots que funcionam 24/7 sem necessidade de recursos adicionais - Reduzir a necessidade de materiais impressos em suporte ao cliente - Coletar feedback para aprimorar a oferta de produtos e serviços sustentáveis |

Fonte: Elaboração própria (2024)

5.3 OE 4: CONSOLIDAR UM *FRAMEWORK* DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL SUSTENTÁVEL, SINTETIZANDO OS ACHADOS EMPÍRICOS E TEÓRICOS EM RECOMENDAÇÕES E DIRETRIZES PRÁTICAS

Esta seção apresenta diretrizes práticas para a implementação de tecnologias emergentes ou não – nos processos organizacionais das PMEs brasileiras. Com base nos desafios e oportunidades identificados, estas são propostas estratégicas para superar barreiras como recursos limitados, resistência à mudança e lacunas de habilidades.

Para superar essas barreiras, esta pesquisa propõe um *framework* baseado em cinco pilares essenciais: alinhar a transformação digital à estratégia de negócios e sustentabilidade, investir em capacitação e desenvolvimento de competências, avaliar processos organizacionais para identificar melhorias e implementar tecnologias, promover uma cultura organizacional aberta à inovação através da cocriação, e estabelecer parcerias estratégicas.

A proposta de um *framework* de transformação digital sustentável para PMEs brasileiras requer a articulação consistente entre estratégias de negócios, capacitação de pessoas, reengenharia de processos, cultura de inovação e parcerias estratégicas. Tal abordagem assegura que a digitalização não seja simplesmente um passo tecnológico, mas um esforço que integra eficiência econômica, responsabilidade socioambiental e desenvolvimento organizacional de longo prazo (Dou; Gao, 2023; Kindström; Carlborg; Nord, 2024).

A seguir, a Figura 17 sintetiza o *framework* proposto:

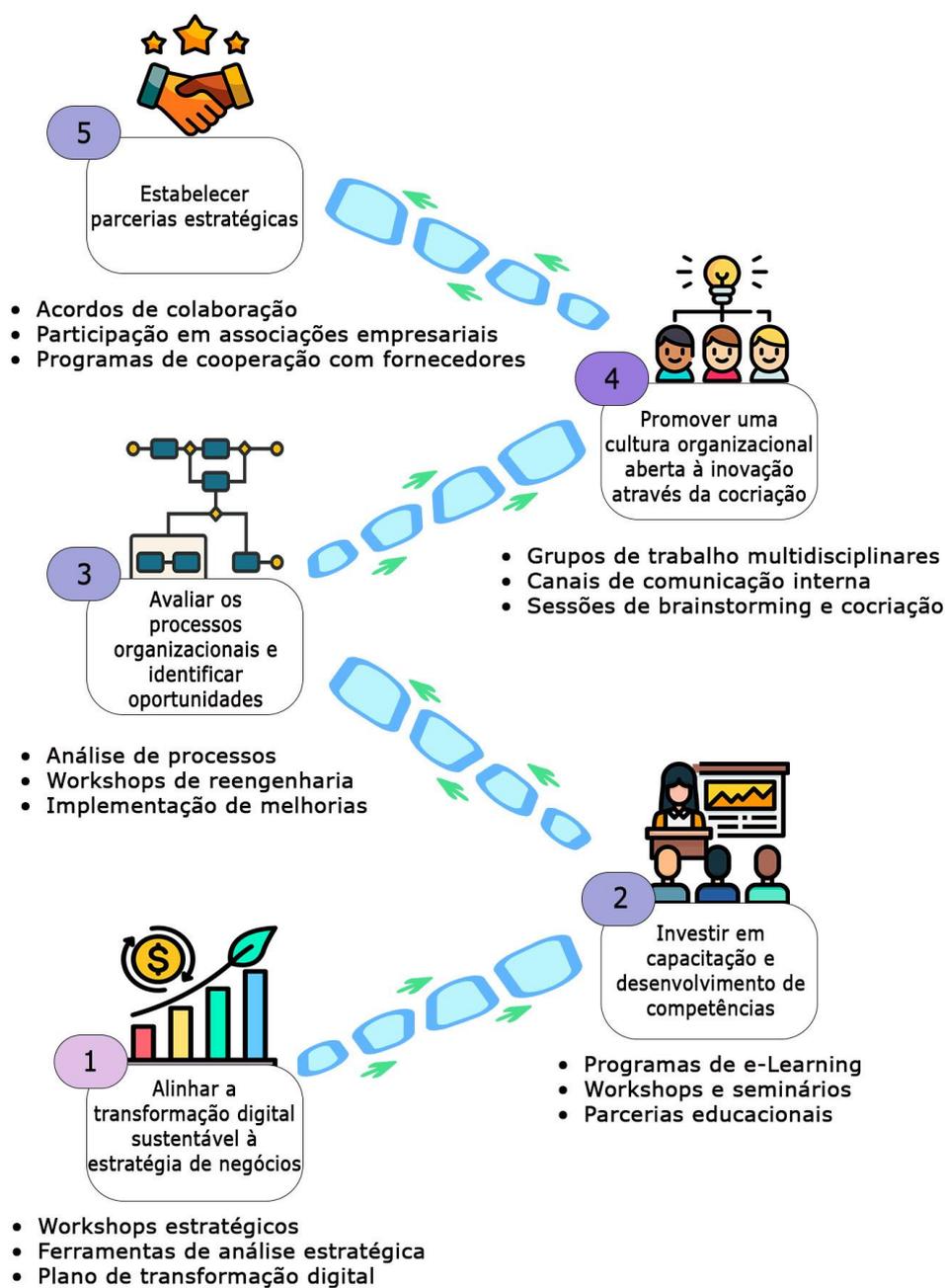


Figura 17 - Diretrizes para a implementação de novas tecnologias em PMES

Fonte: Elaboração própria (2024)

5.3.1 Alinhar a Transformação Digital Sustentável à Estratégia de Negócios

Conforme enfatizam Kane *et al.* (2015), Romero (2021) e Kleindorfer, Singhal e Van Wassenhove (2005), a tecnologia deve ser um meio para alcançar os objetivos estratégicos da organização, incluindo metas de sustentabilidade. As PMEs devem definir claramente como a adoção de tecnologias contribui para sua missão, metas de negócio e compromisso com a sustentabilidade ambiental, social e econômica. A integração da sustentabilidade na estratégia digital assegura que os esforços de transformação digital estejam alinhados não apenas com os objetivos financeiros, mas também com a responsabilidade socioambiental (Broccardo *et al.*, 2024).

O alinhamento estratégico evita o surgimento de silos tecnológicos e promove uma abordagem holística, conforme ilustra o modelo do MIT e Capgemini (2011). Além disso, Hanelt *et al.* (2021) sugerem que estratégias digitais bem-sucedidas incorporam a sustentabilidade como um componente central, garantindo que a transformação digital contribua para um desenvolvimento organizacional sustentável.

Abaixo foi estruturada uma lista dos principais componentes do estágio 1 – Alinhar a Transformação Digital à Estratégia de Negócios:

- **Definição Clara de Objetivos:** Estabelecer como as tecnologias digitais contribuirão para a missão e metas da empresa (Kane *et al.*, 2015; Romero, 2021).
- **Integração da Sustentabilidade:** Incorporar princípios de sustentabilidade ambiental, social e econômica na estratégia digital (Kleindorfer; Singhal; Van Wassenhove, 2005; Broccardo *et al.*, 2024).
- **Evitar Silos Tecnológicos:** Promover uma abordagem holística para evitar a fragmentação tecnológica (MIT; Capgemini, 2011).
- **Desenvolvimento de Capacidades Dinâmicas:** Adaptar continuamente a estratégia digital para responder às mudanças no ambiente de negócios (Warner; Wäger, 2019).

A seguir uma relação com as principais atividades deste estágio:

- **Workshops Estratégicos:** Realizar workshops para alinhar tecnologia e negócios, definindo detalhadamente como as tecnologias suportam os objetivos estratégicos e de sustentabilidade.

- **Plano de Transformação Digital:** Desenvolver um plano detalhado que inclua metas sustentáveis, assegurando que todas as iniciativas tecnológicas contribuam para a missão da empresa.
- **Ferramentas de Análise Estratégica:** Utilizar ferramentas - como BI – para promover o alinhamento entre a transformação digital e os objetivos estratégicos.

5.3.2 Investir em Capacitação e Desenvolvimento de Competências

A falta de conhecimento e capacitação foi identificada como a principal barreira na transformação digital das PMEs, mencionada por 83,9% dos respondentes no questionário. De acordo com Ta e Lin (2023) e Polary (2022), o desenvolvimento de habilidades técnicas e de sustentabilidade entre os funcionários é essencial para a adoção bem-sucedida de novas tecnologias. Capacitar a equipe não apenas em competências digitais, mas também em práticas sustentáveis, potencializando os benefícios da transformação digital.

O estudo de caso reforça essa necessidade, demonstrando que a empresa superou a resistência à mudança por meio de treinamentos e workshops, aumentando a aceitação das novas tecnologias e promovendo a conscientização sobre sustentabilidade. Segundo Sousa e Rocha (2019), investir em capacitação contribui para a criação de uma cultura de aprendizagem contínua, essencial para a adaptação em um ambiente de negócios em rápida evolução.

Abaixo foi estruturada uma lista dos principais componentes do estágio 2 –Investir em Capacitação e Desenvolvimento de Competências:

- **Capacitação Técnica:** Treinamentos específicos em tecnologias emergentes (Ta & Lin, 2023; Polary, 2022).
- **Desenvolvimento Sustentável:** Incluir práticas de sustentabilidade nos programas de treinamento (Sousa & Rocha, 2019).
- **Cultura de Aprendizagem Contínua:** Promover uma cultura organizacional que valorize o desenvolvimento contínuo (Vial, 2019).

A seguir uma relação com as principais atividades deste estágio:

- **Programas de E-Learning:** Implementar plataformas de e-learning focadas em habilidades digitais e práticas sustentáveis.
- **Workshops e Seminários:** Organizar workshops e seminários sobre tecnologias emergentes e sustentabilidade para aumentar a conscientização e aceitação.
- **Parcerias Educacionais:** Estabelecer parcerias com instituições educacionais para oferecer cursos especializados e certificações.

5.3.3 Avaliar os Processos Organizacionais e Identificar Oportunidades de Melhoria e Implementação de Tecnologias

Antes de adotar novas tecnologias, é fundamental que as PMEs realizem uma avaliação em profundidade de seus processos organizacionais para identificar áreas de melhoria e oportunidades para incorporar práticas sustentáveis. Hammer e Champy (2003) e Dumas *et al.* (2018) enfatizam a importância da reengenharia de processos de negócios como precursor da implementação tecnológica.

No estudo de caso, a análise "as-is" e o desenvolvimento dos processos "to-be" permitiram à empresa identificar ineficiências e oportunidades para a automação e para a redução do impacto ambiental. A implementação de processos mais eficientes resultou em melhorias significativas na eficiência operacional e na sustentabilidade, alinhando-se às recomendações de Davenport e Westerman (2018) sobre a necessidade de adaptar processos internos para o sucesso da transformação digital.

Ainda com relação ao estudo de caso, cabe ressaltar que a maior parte das inovações não teve relação com novas tecnologias, mas sim com a reorganização dos processos e a melhoria na utilização de recursos que já existiam – porém estavam subutilizados.

Abaixo foi estruturada uma lista dos principais componentes do estágio 3 –Avaliar os Processos Organizacionais e Identificar Oportunidades de Melhoria e Implementação de Tecnologias:

- **Reengenharia de Processos:** Redesenhar processos de negócios – “as-is” e “to-be” - para melhorar eficiência e sustentabilidade (Hammer; Champy, 2003; Dumas *et al.*, 2018).
- **Identificação de Ineficiências:** Detectar áreas de desperdício e oportunidades de automação (Bocken; Boons; Baldassarre, 2019).

A seguir uma relação com as principais atividades deste estágio:

- **Análise de Processos:** Utilizar ferramentas como BPMN (*Business Process Modeling Notation*) para mapear e analisar processos organizacionais.
- **Workshops de Reengenharia:** Conduzir workshops de reengenharia para identificar ineficiências e desenvolver processos otimizados.
- **Implementação de Melhorias:** Aplicar tecnologias – como a automação, alinhamento com ERP, dentre outros - em áreas identificadas como ineficientes para aumentar a eficiência operacional e reduzir o impacto ambiental.

5.3.4 Promover uma Cultura Organizacional Aberta à Inovação através da Cocriação

A resistência à mudança e a cultura organizacional tradicional foram mencionadas por 45,2% dos respondentes como barreiras significativas. Segundo Rummler e Brache (2013) e Vom Brocke e Rosemann (2015), promover uma cultura que apoie a mudança é fundamental para a transformação digital. Denning (2020) destaca que a agilidade organizacional e a cultura de inovação são essenciais para a adaptação em ambientes digitais e sustentáveis.

Envolver os funcionários no processo de transformação, através da cocriação, e comunicar explicitamente os benefícios esperados são estratégias eficazes para superar resistências. No estudo de caso, a participação ativa dos colaboradores nos workshops de processo não apenas facilitou a adoção das novas tecnologias, mas também promoveu um senso de pertencimento e compromisso com as práticas sustentáveis adotadas pela empresa.

A seguir foi estruturada uma lista dos principais componentes do estágio 4 – Promover uma Cultura Organizacional Aberta à Inovação através da Cocriação:

- **Engajamento dos Funcionários:** Incluir os funcionários no desenvolvimento e implementação das mudanças (Rummler; Brache, 2013; Vom Brocke; Rosemann, 2015).
- **Comunicação Clara e Eficaz:** Comunicar claramente os benefícios e objetivos da transformação digital (Denning, 2020).

- **Cocriação:** Envolver funcionários e *stakeholders* na criação de soluções inovadoras (Li *et al.*, 2024).

A seguir uma relação com as principais atividades deste estágio:

- **Grupos de Trabalho Multidisciplinares:** Criar grupos de trabalho que incluam membros de diferentes departamentos para colaborar na implementação de tecnologias.
- **Canais de Comunicação Interna:** Desenvolver canais de comunicação interna para facilitar o feedback e a troca de ideias.
- **Sessões de Brainstorming e Cocriação:** Realizar sessões regulares de brainstorming para incentivar a inovação e a participação ativa dos funcionários.

5.3.5 Estabelecer Parcerias Estratégicas

Colaborações podem facilitar o acesso a recursos, conhecimentos especializados e soluções inovadoras em sustentabilidade, como apontado por Agostini e Nosella (2019) e Dei Giudice *et al.* (2019). As PMEs podem buscar parcerias com universidades, institutos de pesquisa, organizações não governamentais ou outras empresas para compartilhar experiências e desenvolver soluções tecnológicas sustentáveis.

No estudo de caso, a empresa trabalhou em conjunto com fornecedores para padronização de códigos, o que não só otimizou processos, mas também contribuiu para práticas sustentáveis na cadeia de suprimentos. Segundo Pagani e Pardo (2017), as tecnologias digitais estão transformando as relações em redes de negócios, tornando as parcerias estratégicas ainda mais críticas para a inovação e sustentabilidade.

A seguir foi estruturada uma lista dos principais componentes do estágio 5 – Estabelecer Parcerias Estratégicas:

- **Parcerias com Universidades e Institutos de Pesquisa:** Colaborar em projetos de inovação e desenvolvimento tecnológico (Agostini; Nosella, 2019; Dei Giudice *et al.*, 2019).

- **Networking Empresarial:** Participar de redes de negócios para compartilhar melhores práticas e soluções sustentáveis (Pagani; Pardo, 2017).
- **Cooperação com Fornecedores:** Trabalhar em conjunto com fornecedores para padronização e sustentabilidade na cadeia de suprimentos (Hanelt *et al.*, 2021).

A seguir uma relação com as principais atividades deste estágio:

- **Acordos de Colaboração:** Estabelecer acordos de colaboração com instituições acadêmicas para projetos de pesquisa e desenvolvimento.
- **Participação em Associações Empresariais:** Participar de associações empresariais e grupos de inovação para fortalecer a rede de contatos.
- **Programas de Cooperação com Fornecedores:** Desenvolver programas de cooperação com fornecedores para implementar práticas sustentáveis na cadeia de suprimentos.

6 CONCLUSÕES

A consolidação metodológica desta pesquisa pautou-se em métodos mistos, que incluíram a revisão sistemática da literatura, aplicação de questionários, realização de grupo focal e um estudo de caso longitudinal. Em sintonia com Dou e Gao (2023) e Westerman, Bonnet e McAfee (2014), esses procedimentos ampliaram a capacidade de capturar nuances de ordem financeira, técnica e cultural que, segundo Sebrae (2023) e OECD (2021), são fundamentais para compreender a maturidade digital de PMEs. Os resultados mostraram coerência ao evidenciar, por exemplo, barreiras como a falta de conhecimento especializado, os recursos escassos e a propensão à resistência cultural, em linha com Petzolt *et al.* (2022) e Omrani *et al.* (2024).

Os objetivos específicos foram plenamente atendidos. O OE1, que mapeia os desafios das PMEs na transformação digital, foi tratado na Seção 5.1, destacando a falta de capacitação, recursos limitados e resistência à mudança. O OE2, sobre o acompanhamento longitudinal de uma PME, foi abordado na Seção 4.3, mostrando a evolução/transformação da empresa no uso de tecnologias. O OE3, que classifica as tecnologias emergentes, foi respondido na Seção 5.2, identificando IA, BI e IoT como soluções-chave. O OE4, que propõe um *framework* e diretrizes para implementação transformação digital sustentável, foi resolvido na Seção 5.3, apresentando cinco pilares para integrar tecnologia e estratégia empresarial.

Os resultados demonstram a importância da transformação digital para a competitividade e sobrevivência das PMEs brasileiras. Apesar disso, enfrentam barreiras significativas, destacando-se a falta de conhecimento e capacitação (identificada por 83,9% dos respondentes), recursos financeiros limitados (83,9%) e resistência à mudança (64,5%). Esses desafios impedem a adoção eficaz de tecnologias emergentes e dificultam a implementação de estratégias digitais alinhadas aos objetivos de negócios.

O estudo de caso reforçou esses achados ao evidenciar que, apesar das limitações financeiras e da resistência inicial dos funcionários, a empresa conseguiu avançar em sua transformação digital ao investir em capacitação e ao alinhar a tecnologia à sua estratégia de negócios. A implementação de sistemas de códigos de barras unificados e a automação de processos resultaram em melhorias significativas na eficiência operacional, redução de custos e impactos ambientais positivos, como a diminuição de 30% no uso de papel e de 15% no consumo de combustíveis.

A pesquisa também identificou tecnologias emergentes promissoras para as PMEs brasileiras, tais como Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina (IA/AM), Análise de Dados e *Business Intelligence* (BI), Internet das Coisas (IoT) e Computação em Nuvem. Essas tecnologias oferecem oportunidades para otimizar processos, melhorar a tomada de decisão e promover práticas sustentáveis nos setores de Gestão e Estratégia, Operações/Produção, Marketing e Vendas, TI e Infraestrutura, Recursos Humanos, Finanças e Contabilidade, e Atendimento ao Cliente.

Para superar os desafios identificados, foram propostas 5 diretrizes práticas que incluem: alinhar a transformação digital à estratégia de negócios e a sustentabilidade (Kane *et al.*, 2015; Hanelt *et al.*, 2021; Broccardo *et al.*, 2024; Nambisan; Wright; Fieldman, 2019); investir em capacitação e desenvolvimento de competências (Ta; Lin, 2023; Polary, 2022; Sousa; Rocha, 2019); avaliar processos organizacionais para identificar oportunidades de melhoria (Hammer; Champy, 2003; Dumas *et al.*, 2018; Davenport; Westerman, 2018); promover uma cultura organizacional aberta à inovação através da cocriação (Rummler; Brache, 2013; Vom Brocke; Rosemann, 2015; Denning, 2020) e estabelecer parcerias estratégicas (Agostini; Nosella, 2019; Dei Giudice *et al.*, 2019; Pagani; Pardo, 2017).

A aplicação deste *framework* propõe um caminho para que as PMEs transformem digitalmente seus processos de maneira sustentável, melhorando a eficiência operacional e aumentando a competitividade no mercado. A integração da sustentabilidade na estratégia digital assegura que as iniciativas tecnológicas não apenas atendam aos objetivos financeiros, mas também promovam responsabilidade ambiental e social.

A principal limitação desta investigação relaciona-se ao seu escopo exploratório e à amostragem por conveniência, cujos participantes foram todos do Estado do Rio de Janeiro. Embora essa escolha seja coerente com estudos que buscam mapear padrões iniciais e gerar hipóteses (Vial, 2019; Dou; Gao, 2023), não se pode inferir que as barreiras e oportunidades identificadas sejam idênticas em outras regiões do país (OECD, 2021). Conforme Mikalef e Krogstie (2020) destacam, fatores institucionais, econômicos e culturais podem alterar substancialmente a forma como as PMEs adotam tecnologias emergentes.

Sugerem-se algumas direções para pesquisas futuras. Ampliar a amostra e diversificar os setores, incluindo diferentes regiões do Brasil, pode vir a oferecer uma visão mais completa dos desafios e oportunidades da transformação digital nas PMEs. Estudos longitudinais são recomendados para acompanhar como empresas superam obstáculos ao longo do tempo. Também é relevante explorar o papel de políticas públicas, avaliando o impacto de incentivos e programas governamentais. A cultura organizacional deve ser

investigada para identificar estratégias eficazes de gestão de mudanças. Além disso, avaliar o retorno sobre o investimento (ROI) permitirá mensurar os benefícios financeiros da adoção tecnológica. Por fim, comparações internacionais podem revelar boas práticas e oportunidades de aprendizado entre diferentes mercados.

A transformação digital é um caminho inevitável para a sobrevivência e crescimento das PMEs no cenário atual, marcado pela rápida evolução tecnológica e pela competitividade global. Investir em capacitação, alinhar a tecnologia à estratégia de negócios e promover uma cultura organizacional aberta à inovação são passos essenciais para que essas empresas possam não apenas enfrentar os desafios, mas também aproveitar as oportunidades que a era digital oferece.

Espera-se que os insights apresentados neste trabalho estimulem novas pesquisas e ações concretas que fortaleçam as PMEs brasileiras, contribuindo para o desenvolvimento econômico, social e ambiental do país.

REFERÊNCIAS

- ABROKWAH-LARBI, K.; AWUKU-LARBI, Y. The impact of artificial intelligence in marketing on the performance of business organizations: evidence from SMEs in an emerging economy. **Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies**, v. 16, n. 4, p. 1090-1117, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1108/JEEE-07-2022-0207>.
- AGOSTINI, L.; NOSELLA, A. The adoption of Industry 4.0 technologies in SMEs: results of an international study. **Management Decision**, v. 58, n. 4, p. 625-643, 2019. DOI: 10.1108/MD-09-2018-0973.
- AKPAN, I. J.; SOHAIL, M. S.; MAHMOOD, S. The impact of digital transformation on value creation: An integrative framework. **Technovation**, v. 102, p. 102218, 2021. DOI: 10.1016/j.technovation.2021.102218
- ALABDALI, M. A.; YAQUB, M. Z.; AGARWAL, R.; ALOFAYSAN, H.; MOHAPATRA, A. K. Unveiling green digital transformational leadership: Nexus between green digital culture, green digital mindset, and green digital transformation. **Journal of Cleaner Production**, v. 450, p. 141670, 2024. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.141670.
- ALATHAMNEH, F. F.; AL-HAWARY, S. I. S. Impact of digital transformation on sustainable performance. **International Journal of Data and Network Science**, v. 7, p. 911-920, 2023. DOI: 10.5267/j.ijdns.2022.12.020.
- ALFARO, J.; ORTIZ, A.; SANTANA, F. Business Process Management: A Comparative Study with the Human Resource Frame. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERVICE OPERATIONS AND LOGISTICS AND INFORMATICS*, 2010. **Proceedings ...** 2010. DOI: 10.1109/SOLI.2010.5551550.
- ALHAWARI, O.; AWAN, U.; BHUTTA, M. K. S.; ÜLKÜ, M. A. Insights from Circular Economy Literature: A Review of Extant Definitions and Unravelling Paths to Future Research. **Sustainability**, v. 13, n. 2, p. 859, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13020859>.
- ANTIKAINEN, M.; VALKOKARI, K. A Framework for Sustainable Circular Business Model Innovation. **Technology Innovation Management Review**, v. 6, n. 7, p. 5-12, 2016. <https://doi.org/10.22215/timreview1000>
- ARAS, A.; BÜYÜKÖZKAN, G. Digital Transformation Journey Guidance: A Holistic Digital Maturity Model Based on a Systematic Literature Review. **Systems**, v. 11, 2023. DOI: 10.3390/systems11040213.
- ÁVILA-GUTIÉRREZ, M. J.; MARTÍN-GÓMEZ, A.; AGUAYO-GONZÁLEZ, F.; LAMARUIZ, J. R. Eco-holonic 4.0 circular business model to conceptualize sustainable value chain towards digital transition. **Sustainability**, v. 12, n. 5, p. 1889, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12051889>.
- AYYAGARI, M.; DEMIRGUC-KUNT, A.; MAKSIMOVIC, V. Small vs. young firms across the world: contribution to employment, job creation, and growth. **World Bank Policy Research Working Paper**, n. 5631, 2011. DOI: 10.1596/1813-9450-5631.

AYYAGARI, M.; DEMIRGUC-KUNT, A.; MAKSIMOVIC, V. Who creates jobs in developing countries? **Small Business Economics**, v. 43, n. 1, p. 75-99, 2014. DOI: 10.1007/s11187-014-9549-5.

BABKIN, A.; SHKARUPETA, E.; KABASHEVA, I.; RUDALEVA, I.; VICENTIIY, A. A framework for digital development of industrial systems in the strategic drift to Industry 5.0. **International Journal of Technology**, v. 13, n. 7, 2022. DOI: <https://doi.org/10.14716/ijtech.v13i7.6193>.

BAIYERE, A.; SALMELA, H.; TAPANAINEN, T. Digital transformation and the new logics of business process management. **European Journal of Information Systems**, v. 29, n. 3, p. 238-259, 2020. DOI: 10.1080/0960085X.2020.1718007.

BANCO MUNDIAL. **Doing Business 2022: Comparing Business Regulation in 190 Economies**. Washington, DC: World Bank, 2022. Disponível em: <https://www.doingbusiness.org/en/reports/global-reports/doing-business-2022>. Acesso em: 14 dez. 2023.

BECK, T.; DEMIRGUC-KUNT, A.; LEVINE, R. SMEs, growth, and poverty: cross-country evidence. **Journal of Economic Growth**, v. 10, n. 3, p. 199-229, 2005. DOI: 10.1007/s10887-005-3533-5.

BHARADWAJ, A.; EL SAWY, O. A.; PAVLOU, P. A.; VENKATRAMAN, N. Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights. **MIS Quarterly**, v. 37, n. 2, p. 471-482, 2013. DOI: 10.25300/MISQ/2013/37:2.3.

BNDES. **Relatório Anual de 2022**. Rio de Janeiro: BNDES, 2022. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home>. Acesso em: 05 jan. 2024.

BOCKEN, N. M. P.; BOONS, F.; BALDASSARRE, B. Sustainable business model experimentation by understanding ecologies of business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 1498–1512, 2019. DOI:10.1016/j.jclepro.2018.10.159

BONNET, D.; FERRARIS, P.; WESTERMAN, G. **Building the Digital Enterprise: A Guide to Constructing Monetization Models Using Digital Technologies**. Cambridge, MA: MIT Sloan Management Review, 2015. Disponível em: <https://sloanreview.mit.edu/article/building-the-digital-enterprise/>. Acesso em: 14 out. 2023.

BRANISSO, D. S. P. **Transformação Digital**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2023.

BROCCARDO, L.; VOLA, P.; ALSHIBANI, S. M.; TISCINI, R. Business processes management as a tool to enhance intellectual capital in the digitalization era: the new challenges to face. **Journal of Intellectual Capital**, v. 25, n. 1, p. 60-91, 2024. DOI: 10.1108/JIC-04-2023-0070.

CAMPOS, A. F.; SANTOS, G. V. dos. Maturidade de PMEs em tecnologias digitais para a transformação digital: uma análise bibliométrica exploratória com VOSviewer. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 15, n. 8, 2024. DOI: 10.7769/gesec.v15i8.4070.

CARVALHO, D.; RIBEIRO, R.; FURTADO, A. Restrição de crédito e desempenho de pequenas e médias empresas brasileiras. **Revista Brasileira de Economia**, v. 73, n. 2, p. 131-155, 2019. DOI: 10.5935/0034-7140.20190009.

CASSETTA, E.; MONARCA, U.; DILEO, I.; DI BERARDINO, C.; PINI, M. The relationship between digital technologies and internationalisation. Evidence from Italian SMEs. **Industry and Innovation**, v. 27, n. 4, p. 311-339, 2020. DOI: 10.1080/13662716.2019.1696182.

CHEN, L.; WANG, Y.; LI, Z. Co-design of digital transformation and sustainable development: Addressing global challenges through digital tools. **Journal of Cleaner Production**, v. 429, p. 140837, 2022. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.140837.

CHEN, Q.; GONG, Z.; WU, J.; WANG, T. Does digital transformation affect carbon performance through talent? The moderating role of employee structure. **Journal of Cleaner Production**, v. 435, p. 140581, 2024. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.140581.

DANCEY, C. P.; REIDY, J. **Estatística Sem Matemática para Psicologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DALENOGARE, L. S.; BENITEZ, G. B.; AYALA, N. F.; FRANK, A. G. The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. **International Journal of Production Economics**, v. 204, p. 383-394, 2018. DOI: 10.1016/j.ijpe.2018.08.019.

DAVENPORT, T. H. **Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology**. Boston: Harvard Business School Press, 1993.

DAVENPORT, T. H.; WESTERMAN, G. Why so many high-profile digital transformations fail. **Harvard Business Review**, 2018. Disponível em: <https://hbr.org/2018/03/why-so-many-high-profile-digital-transformations-fail>. Acessível em: 20 out. 2023.

DEI GIUDICE, M.; SCUOTTO, V.; GARCIA-PEREZ, A.; MESSENI PETRUZZELLI, A. Shifting Wealth II in Chinese economy. The effect of the horizontal technology spillover for SMEs for international growth. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 145, p. 307-316, 2019. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.03.013.

DE LUZI, F.; LEOTTA, F.; MARRELLA, A.; MECELLA, M. On the Interplay Between Business Process Management and Internet-of-Things. **Business & Information Systems Engineering**, 2024. DOI: 10.1007/s12599-024-00859-6.

DENNING, S. **The Age of Agile: How Smart Companies Are Transforming the Way Work Gets Done**. AMACOM, 2020.

DOU, Q.; GAO, X. How does the digital transformation of corporates affect green technology innovation? An empirical study from the perspective of asymmetric effects and structural breakpoints. **Journal of Cleaner Production**, v. 428, 139245, 2023.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139245>

DUMAS, M.; LA ROSA, M.; MENDLING, J.; REIJERS, H. A. **Fundamentals of Business Process Management**. 2. ed. Berlin: Springer, 2018.

DUTRA, M. E.; NASSIF, V. M. J.; PEREIRA, A. S. Inovação em pequenas e médias empresas no Brasil: desafios e oportunidades. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 25, n. 5, p. 335-352, 2021. DOI: 10.1590/1982-7849rac2021210195.

DWIVEDI, A.; AGRAWAL, D.; JHA, A.; MATHIYAZHAGAN, K. Studying the interactions among Industry 5.0 and circular supply chain: Towards attaining sustainable development. **Computers & Industrial Engineering**, v. 172, p. 108927, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108927>.

ELKINGTON, J. "25 years ago I coined the phrase 'Triple Bottom Line.' Here's why it's time to rethink it." **Harvard Business Review**, v. 25, p. 2-5, 2018.

FEROZ, A. K.; ZO, H.; CHIRAVURI, A. Digital transformation and environmental sustainability: A review and research agenda. **Sustainability**, v. 13, n. 3, p. 1530, 2021.

FITZGERALD, M.; KRUSCHWITZ, N.; BONNET, D.; WELCH, M. Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative. **MIT Sloan Management Review**, v. 55, n. 2, p. 1-12, 2014. Disponível em: <https://sloanreview.mit.edu/article/embracing-digital-technology-a-new-strategic-imperative/>. Acesso em: 05 jun. 2024.

GABRYELCZYK, R.; SIPIOR, J. C.; BIERNIKOWICZ, A. Motivations to Adopt BPM in View of Digital Transformation. **Information Systems Management**, p. 1–17, 2022. DOI: 10.1080/10580530.2022.2163324.

GALVÃO JR., G. S.; PENHA, R.; VASCONCELOS, V. N. S. A.; SIVA, L. F.; GONÇALVES, M. L. A. Elements and Practices of Managing Digital Transformation Projects to Support Business Agility – a Systematic Review of the Literature. **International Journal of Innovation - IJI**, v. 12, n. 1, p. 1-41, 2024. DOI: 10.5585/2024.26374.

GERLITZ, L. Design management as a domain of smart and sustainable enterprise: Business modelling for innovation and smart growth in Industry 4.0. **Entrepreneurship and Sustainability Issues**, v. 3, n. 3, p. 244, 2016.

GROSS, S.; STELZL, K.; GRISOLD, T.; MENDLING, J.; RÖGLINGER, M.; VOM BROCKE, J. The Business Process Design Space for exploring process redesign alternatives. **Business Process Management Journal**, v. 27, n. 8, p. 25–56, 2021. DOI: 10.1108/BPMJ-03-2020-0116.

GU, R. D.; LI, C. F.; YANG, Y. Y. The impact of industrial digital transformation on green development: An analysis of Beijing-Tianjin-Hebei region. **Journal of Cleaner Production**, v. 420, p. 138345, 2023. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.138345.

GÜNTHER, W. A.; HÜNER, K. M.; KLEINE, J.; RÖSCH, M. **Big Data in Practice: How 45 Successful Companies Used Big Data Analytics to Deliver Extraordinary Results**. Hoboken, NJ: Wiley, 2017. DOI: 10.1002/9781119240760.

HAILU, T.; CHEBO, A. K. Mapping business process outsourcing and innovation towards a future research. **Business Process Management Journal**, v. 30, n. 1, p. 158-182, 2024. DOI: 10.1108/BPMJ-03-2023-0182.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution**. New York: Harper Business, 2003.

HANELT, A., BOHNSACK, R., MARZ, D., ANTUNES MARANTE, C. A systematic review of the literature on digital transformation: Insights and implications for strategy and organizational change. **Journal of Management Studies**, v. 58, n. 5, p. 1159-1197, 2021.

HARMON, P. **Business Process Change: A Business Process Management Guide for Managers and Process Professionals**. 3. ed. Burlington: Morgan Kaufmann, 2014.

HARRINGTON, H. J. **Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness**. New York: McGraw-Hill, 1991.

HERVÉ, A.; SCHMITT, C.; BOURDON, I.; BATTARD, N. Digitalisation and SMEs' Export Management: Impacts on Resources and Capabilities. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 155, 2020. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120035.

HESS, T.; MATT, C.; BENLIAN, A.; WINKLER, T. Options for Formulating a Digital Transformation Strategy. **MIS Quarterly Executive**, v. 15, n. 2, p. 123-139, 2016. DOI: 10.1007/s12599-015-0401-5.

JÆGER, B.; HALSE, L. L. The future of digitalisation in Denmark: A case study of industry 4.0. **Procedia Manufacturing**, v. 39, p. 1290-1297, 2019.

JIANG, Z.; WANG, Q.; LI, M.; ZHAO, H. Toward a dynamic capability perspective of digital transformation in SMEs: A study of the mobility sector. **Journal of Cleaner Production**, v. 443, p. 141236, 2024. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.141236.

KANE, G. C.; PALMER, D.; PHILLIPS, A. N.; KIRON, D.; BUCKLEY, N. Strategy, Not Technology, Drives Digital Transformation. **MIT Sloan Management Review**, v. 14, n. 1, p. 1-25, 2015. Disponível em: <https://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/>. Acesso em: 22 out. 2023.

KIM, S.; LEE, J.; PARK, M. An adaptive and interpretable modeling architecture for process optimization. **Journal of Cleaner Production**, v. 512, p. 123-135, 2024. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.143321.

KINDSTRÖM, D.; CARLBORG, P.; NORD, T. Challenges for growing SMEs: A managerial perspective. **Journal of Small Business Management**, v. 62, n. 2, p. 700-723, 2024. DOI: 10.1080/00472778.2022.2082456.

KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews**. Keele: Keele University, 2004.

KLEINDORFER, P. R.; SINGHAL, K.; VAN WASSENHOVE, L. N. Sustainable operations management. **Production and Operations Management**, v. 14, n. 4, p. 482-492, 2005. DOI: 10.1111/j.1937-5956.2005.tb00235.x.

KRASNIKOVA, I.; KULIBABA, I. Modeling processes of digital transformation of organization and waste collection of farming households. **BIO Web of Conferences**, v. 93, p. 03006, 2024. DOI: 10.1051/bioconf/20249303006.

KUMAR, L.; SHARMA, R. K. Examining interdependencies among solution dimensions for sustainable development in SMEs based on Industry 4.0 concept. **Kybernetes**, 2024. DOI: 10.1108/K-09-2023-1674.

LI, J.; WANG, Q.; ZHANG, Y.; CHEN, H. Research on the mechanisms of the digital transformation of firms: A sustainable development perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 443, p. 141256, 2024. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.141256.

LIANG, B.; ZHANG, X.; WU, Z.; TANG, L.; CHEN, X. Characterization of air distribution during horizontal well air sparging with various sparging tube configurations. **Journal of Cleaner Production**, v. 471, p. 1-10, 2024. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.143402.

LIBONI, L. B.; CESARINO, L. O.; JABBOUR, C. J. C.; OLIVEIRA, B. G.; STEFANELLI, N. O. Diving into emerging economies' bottleneck: Industry 4.0 and implications for circular economy. **Management Decision**, v. 57, n. 4, p. 840-854, 2018. DOI: 10.1108/MD-10-2018-1173.

LINCOLN, Y. S.; GUBA, E. G. **Naturalistic Inquiry**. Beverly Hills, CA: Sage, 1985.

LUTFI, A.; ALSYOUF, A.; ALMAIAH, M. A.; ALRAWAD, M.; ABDO, A. A. K.; AL-KHASAWNEH, A. L.; IBRAHIM, N.; SAAD, M. Factors influencing the adoption of big data analytics in the digital transformation era: case study of Jordanian SMEs. **Sustainability**, v. 14, n. 3, p. 3, 2022. DOI: 10.3390/su14031802.

MARINO-ROMERO, J. A.; PALOS-SÁNCHEZ, P. R.; VELICIA-MARTÍN, F. Evolution of digital transformation in SMEs management through a bibliometric analysis. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 199, 2024. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.123014.

MARCHWINSKA, M.; DYKES, M. The Role of Agile Methodologies in Business Process Reengineering. **Journal of Business Process Management**, v. 15, n. 3, p. 251-268, 2019.

MATT, C.; HESS, T.; BENLIAN, A. Digital Transformation Strategies. **Business & Information Systems Engineering**, v. 57, n. 5, p. 339-343, 2015. DOI: 10.1007/s12599-015-0401-5.

MCAFEE, A.; BRYNJOLFSSON, E. Big Data: The Management Revolution. **Harvard Business Review**, v. 90, n. 10, p. 60-68, 2012. Disponível em: <https://hbr.org/2012/10/big-data-the-management-revolution>. Acesso em: 11 nov. 2023.

MELNYK, S. A.; SMITH, R. T.; STOHR, E. A. Green manufacturing. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 1, p. 317-331, 2014. DOI: 10.1080/00207543.2013.849121.

MIKALEF, P.; KROGSTIE, J. Examining the interplay between big data analytics and contextual factors in driving process innovation capabilities. **European Journal of Information Systems**, v. 29, n. 3, p. 260-287, 2020. DOI: 10.1080/0960085X.2020.1740618.

MIKALEF, P.; KROGSTIE, J.; PAPPAS, I. O.; PAVLOU, P. Exploring the relationship between big data analytics capability and competitive performance: The mediating roles of dynamic and operational capabilities. **Information & Management**, v. 56, n. 6, p. 103-135, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.05.004>.

MIRZAEI, H.; SAMARGHANDI, H.; WILLOUGHBY, K. Comparing resilience strategies for a multistage green supply chain: A simulation-based approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 471, p. 1-20, 2024. DOI: [10.1016/j.jclepro.2024.143450](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143450).

MIT; CAPGEMINI. **Industry 4.0 and the digital transformation**. MIT Technology Review, 2011.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G.; PRISMA GROUP. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. **PLOS Medicine**, v. 6, n. 7, e1000097, 2009.

MOREIRA, S.; MAMEDE, H. S.; SANTOS, A. Process Automation Using RPA: A Literature Review. **Procedia Computer Science**, v. 219, p. 244-254, 2023. DOI: [10.1016/j.procs.2023.01.287](https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.287).

MORGAN, D. L. Reconsidering the Role of Interaction in Analyzing and Reporting Focus Groups. **Qualitative Health Research**, v. 20, n. 5, p. 718-722, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1049732310364627>. Acesso em: 21 maio 2023.

MOUSSA, M. H. B.; SAYED, M. S.; ALLAM, B. R. Identifying characterizations of BPM methodology in hotel industry: evidence from listed hotel companies in Egypt. **Business Process Management Journal**, v. 30, n. 1, p. 28-62, 2024. DOI: [10.1108/BPMJ-07-2023-0505](https://doi.org/10.1108/BPMJ-07-2023-0505).

NAMBISAN, S.; WRIGHT, M.; FELDMAN, M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes. **Research Policy**, v. 48, n. 8, p. 103773, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.03.018>

OLIVEIRA, L. A. **Digital transformation: Strategies, processes and impacts**. São Paulo: Atlas, 2021.

OLIVEIRA, R.; COSTA, D. A novel and cost-effective model for cloud energy storage: Challenges and opportunities. **Journal of Cleaner Production**, v. 502, p. 150-162, 2024. DOI: [10.1016/j.jclepro.2024.143445](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143445).

OMRANI, S. *et al.* Digital Transformation and its Impacts on Small and Medium Enterprises: A Cross-country Study. **Technological Forecasting and Social Change**, 2024. DOI: [10.1016/j.techfore.2023.123456](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123456).

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **The Digital Transformation of SMEs**. OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship. Paris: OECD Publishing, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>.

ÖZKAN-ÖZEN, Y. D.; KAZANÇOĞLU, Y.; KUMAR MANGLA, S. Synchronized Barriers for Circular Supply Chains in Industry 3.5/Industry 4.0 Transition for Sustainable Resource Management. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 161, p. 104877, 2020. DOI: 10.1016/j.resconrec.2020.104877.

PAGANI, M.; PARDO, C. The impact of digital technology on relationships in a business network. **Industrial Marketing Management**, v. 67, p. 185-192, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.08.009>

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de Dados para Ciências Sociais: A Complementaridade do SPSS**. 5. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2008.

PETZOLT, S.; HAASIS, S.; FISCHEDICK, M.; ENGELS, B. Organisational digital transformation of SMEs—development and application of a digital transformation maturity model for business model transformation. **International Journal of Innovation Management**, v. 26, n. 3, 2022. DOI: 10.1142/S1363919622400175.

POLARY, I. P. Tecnologias de gestão e sustentabilidade organizacional em pequenas e médias empresas – PMEs. **Brazilian Journals of Business**, v. 4, n. 1, p. 352-370, 2022.

PORTER, M. E.; HEPPELMANN, J. E. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. **Harvard Business Review**, v. 92, n. 11, p. 64-88, 2014. Disponível em: <https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition>. Acesso em: 03 mar. 2024.

PWC. **Digital Factory Transformation Survey 2022**. PwC, 2022. Disponível em: <https://www.pwc.com>. Acesso em: 02 jan. 2024.

RAJPUT, S.; SINGH, S. P. Connecting circular economy and industry 4.0. **International Journal of Information Management**, v. 49, p. 98-113, 2019. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.03.002.

RIBEIRO, J.; LIMA, R.; ECKHARDT, T.; PAIVA, S. Robotic Process Automation and Artificial Intelligence in Industry 4.0 – A Literature Review. **Procedia Computer Science**, v. 181, p. 51-58, 2021. DOI: 10.1016/j.procs.2021.01.104.

RICCOTTA, R.; COSTA, I. O Impacto da Transformação Digital na Sustentabilidade Empresarial: Um Estudo de Caso. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 12, n. spec., p. 66-85, 2022.

RICHTER, M. F.; MACHADO, A. de B.; PEIXOTO, J. A.; MORBACH, J. Relações Entre Transformação Digital e Sustentabilidade: Os Pilares do ESG. **Revista Brasileira de Meio Ambiente Sustentável**, v. 2, n. 3, p. 89-113, 2022.

RÖGLINGER, M.; PÖPPELBUß, J.; BECKER, J. Maturity models in business process management. **Business Process Management Journal**, v. 18, n. 2, p. 328-346, 2012. DOI: 10.1108/14637151211225225.

ROMERO, D. **The Age of Digital Transformation: Culture, Processes and Innovation**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2021.

ROSS, J. W.; BEATH, C. M.; MOCKER, M. **Designed for Digital: How to Architect Your Business for Sustained Success**. Cambridge, MA: MIT Press, 2019. Disponível em: <https://mitpress.mit.edu/9780262039680/created-for-digital/>. Acesso em: 05 abr. 2024.

RUMMLER, G. A.; BRACHE, A. P. **Improving Performance: How to Manage the White Space on the Organization Chart**. San Francisco: Jossey-Bass, 2013.

SAEEDIKIYA, M.; SALUNKE, S.; KOWALKIEWICZ, M. Toward a dynamic capability perspective of digital transformation in SMEs: A study of the mobility sector. **Journal of Cleaner Production**, v. 439, 140718, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140718>

SANTOS, M.; SOUZA, G.; PEREIRA, L. A new high-level life cycle assessment framework for evaluating sustainable technologies. **Journal of Cleaner Production**, v. 499, p. 231-245, 2024. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.143233.

SANTOS-JAÉN, J. M.; GIMENO-ARIAS, F.; LEÓN-GÓMEZ, A.; PALACIOS-MANZANO, M. The business digitalization process in SMEs from the implementation of e-commerce: an empirical analysis. **Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research**, v. 18, n. 4, p. 1700-1720, 2023. DOI: 10.3390/jtaer18040086.

SARFRAZ, M.; KHAWAJA, K. F.; HAN, H.; ARIZA-MONTES, A.; ARJONA-FUENTES, J. M. Sustainable supply chain, digital transformation, and blockchain technology adoption in the tourism sector. **Humanities and Social Sciences Communications**, v. 10, 2023. DOI: 10.1057/s41599-023-02051-9.

SCHMIEDEL, T.; RECKER, J.; VOM BROCKE, J. The relation between BPM culture, BPM methods, and process performance: Evidence from quantitative field studies. **Information & Management**, v. 57, n. 2, 2020. DOI: 10.1016/j.im.2019.103175.

SCHWAB, K. **The Fourth Industrial Revolution**. World Economic Forum, 2016.

SCHWERTNER, K. Digital transformation of business. **Trends and Practices in Management**, v. 7, n. 3, p. 21-29, 2017.

SEBRAE. **Anuário do trabalho nas micro e pequenas empresas: 2022**. Brasília: SEBRAE, 2022. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae>. Acesso em: 10 mar. 2024.

SEBRAE. **Beleza Natural e a jornada digital: como a transformação digital ajudou a empresa a crescer de forma sustentável**. SEBRAE, 2022. Disponível em: <https://sebrae.com.br>. Acesso em: 18 fev. 2024.

SEBRAE. **Relatório de Tendências 2023: Desafios e Oportunidades para as PMEs no Brasil**. Brasília: SEBRAE, 2023. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae>. Acesso em: 23 fev. 2024.

SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 15, p. 1699-1710, 2008. DOI: 10.1016/j.jclepro.2008.04.020.

SIEGEL, S.; CASTELLAN Jr., N. J. **Estatística Não-Paramétrica para as Ciências do Comportamento**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SILVA, T. R.; BARBOSA, M. S.; CARVALHO, D. F. The digital transformation in small and medium-sized enterprises: a case study in Brazil. **Revista de Administração de Empresas**, v. 63, n. 1, p. 17-32, 2023.

SION, A. O; FRANÇA, L. G. **ESG: novas tendências do direito ambiental**. Rio de Janeiro: Synergia, 2021.

SOUSA, M. J., ROCHA, Á. Skills for disruptive digital business. **Journal of Business Research**, v. 94, p. 257-263, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.051>

SREEDHARAN, V. R.; UNNIKRISHNAN, P. Enterprise digitalisation: Impact and opportunities. **Journal of Systems and Information Technology**, v. 19, n. 4, p. 280-300, 2017.

TA, V. A.; LIN, C.-Y. Exploring the Determinants of Digital Transformation Adoption for SMEs in an Emerging Economy. **Sustainability**, v. 15, n. 7093, 2023. DOI: 10.3390/su15097093.

TANG, L.; JIANG, H.; HOU, S.; ZHENG, J.; MIAO, L. The effect of enterprise digital transformation on green technology innovation: A quantitative study on Chinese listed companies. **Sustainability**, v. 15, 2023. DOI: 10.3390/su151310036.

TEECE, D. J.; PISANO, G.; SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, v. 18, n. 7, p. 509-533, 1997. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British Journal of Management**, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.

TRKMAN, P. The critical success factors of business process management. **International Journal of Information Management**, v. 30, n. 2, p. 125-134, 2010. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2009.07.003.

TRUONG, T.; NGUYEN, P. V.; VRONTIS, D.; AHMED, Z. U. Unleashing corporate potential: the interplay of intellectual capital, knowledge management, and environmental compliance in enhancing innovation and performance. **Journal of Knowledge Management**, v. 28, n. 4, p. 1054-1073, 2024.

TSAKALIDIS, G.; VERGIDIS, K. Business Process Redesign: A Systematic Review of Evaluation Approaches Prior to Implementation. **Decision Making: Applications in Management and Engineering**, v. 7, n. 1, p. 79-98, 2024. DOI: 10.31181/dmame712024889.

VAN DER AALST, W. M. P. **Process Mining: Data Science in Action**. 2. ed. Berlin: Springer, 2016. DOI: 10.1007/978-3-662-49851-4.

VIAL, G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda. **The Journal of Strategic Information Systems**, v. 28, n. 2, p. 118-144, 2019. DOI: 10.1016/j.jsis.2019.01.003.

VOM BROCKE, J.; ROSEMANN, M. (Eds.). **Handbook on Business Process Management 1: Introduction, Methods, and Information Systems**. 2. ed. Berlin: Springer, 2015. DOI: 10.1007/978-3-642-45100-3.

WALPOLE, R. E.; MYERS, R. H.; YE, K.; MYERS, S. L. **Applied Statistics**. 9. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2012.

WANG, J.; LIU, Y.; WANG, W.; WU, H. How does digital transformation drive green total factor productivity? Evidence from Chinese listed enterprises. **Journal of Cleaner Production**, v. 406, p. 136954, 2023. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.136954.

WARNER, K. S. R.; WÄGER, M. Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. **Long Range Planning**, v. 52, n. 3, p. 326-349, 2019. DOI: 10.1016/j.lrp.2018.12.001.

WESTERMAN, G.; BONNET, D.; McAFEE, A. Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation. **Harvard Business Review Press**, 2014. Disponível em: <https://hbr.org/2014/11/leading-digital-turning-technology-into-business-transformation>. Acesso em: 05 abr. 2024.

YANG, R.; WAKEFIELD, R.; LYU, S.; JAYASURIYA, S.; HAN, F.; YI, X.; YANG, X.; AMARASINGHE, G.; CHEN, S. Public and private blockchain in construction business process and information integration. **Automation in Construction**, v. 118, 2020. DOI: 10.1016/j.autcon.2020.103276.

YASPAL, B.; SINGH, K.; SHARMA, S. A data-driven digital transformation approach for reverse logistics of infectious medical waste in healthcare. **Journal of Cleaner Production**, v. 430, p. 139703, 2023. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.139703.

YIGIT, A.; KANBACH, D. K. The significance of technology-driven entrepreneurship activities: Lessons from SMEs operating in the manufacturing industry. **Cogent Business & Management**, v. 10, n. 1, p. 1-48, 2023. <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2185069>

YIN, R. K. **Case study research: Design and methods**. 5. ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2015.

YIN, R. K. **Case Study Research and Applications: Design and Methods**. Sage Publications, 2018

YOO, Y.; HENFRIDSSON, O.; LYYTINEN, K. Research Commentary: The New Organizing Logic of Digital Innovation: An Agenda for Information Systems Research. **Information Systems Research**, v. 21, n. 4, p. 724-735, 2010. DOI: 10.1287/isre.1100.0322.

ZAHOOR, N.; ZOPIATIS, A.; ADOMAKO, S.; LAMPRINAKOS, G. The micro-foundations of digitally transforming SMEs: how digital literacy and technology interact with managerial

attributes. **Journal of Business Research**, v. 159, 113755, 2023.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113755>

ŽEMGULIENĖ, J.; VALUKONIS, M. Business process management and digitalisation in Lithuanian SMEs: challenges and perspectives. **Journal of Business Economics and Management**, v. 19, n. 4, p. 776-790, 2018.

ZHANG, Y.; WANG, X.; LIU, Z. A data-driven digital transformation approach for reverse logistics: Enabling circular economy in the supply chain. **Journal of Cleaner Production**, v. 436, p. 139078, 2023. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.139078.

ZHONG, S.; PENG, L.; LI, J.; LI, G.; MA, C. Digital finance and the two-dimensional logic of industrial green transformation: Evidence from green transformation of efficiency and structure. **Journal of Cleaner Production**, v. 406, p. 137078, 2023. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.137078.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - QUESTIONÁRIO APLICADO ONLINE

QUESTIONÁRIO: BARREIRAS E OPORTUNIDADES PARA A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DE PROCESSOS ORGANIZACIONAIS EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

Seção 1: Termo de Consentimento para Participação na Pesquisa

Contexto da Pesquisa: Este questionário é parte integrante da pesquisa de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Universidade Federal Fluminense (UFF), conduzida pelo aluno [Adriano Amaral Caulliriaux](#). O objetivo desta pesquisa é explorar os desafios e oportunidades associados à transformação digital em processos organizacionais de Pequenas e Médias Empresas (PMEs).

Elegibilidade para Participação: Esta pesquisa destina-se a profissionais com 5 anos ou mais de experiência em iniciativas de transformação digital em processos organizacionais em PMEs, abrangendo tanto colaboradores internos (incluindo empresários, gestores, profissionais de TI e especialistas em áreas relevantes) quanto colaboradores externos (como consultores, especialistas externos e acadêmicos). Se você se enquadra neste perfil, independentemente de ser um colaborador interno ou externo à organização, sua participação é extremamente valiosa e fornecerá insights cruciais sobre práticas eficazes e os desafios enfrentados pelas PMEs no contexto da transformação digital.

Estrutura Geral do Questionário: A conclusão deste questionário tem uma expectativa de tempo em torno de 30 minutos, podendo variar de acordo com a complexidade e detalhamento das suas respostas. As respostas são automaticamente salvas pelo Google Forms, permitindo que você, mantendo-se no mesmo login, possa completar o questionário em diferentes momentos, conforme sua disponibilidade.

Você será solicitado a responder perguntas semelhantes relacionadas a diversas áreas fundamentais dentro de uma PME, que abrangem Processos de Produção e Operações, Gestão e Estratégia, Marketing e Vendas, TI e Infraestrutura, Recursos Humanos, Finanças e Contabilidade, e Atendimento ao Cliente e Suporte. Além disso, o questionário busca entender a sua visão sobre a integração digital entre estes diferentes departamentos, explorando como a transformação digital é percebida e implementada através das várias facetas da organização.

Consentimento Informado: Ao prosseguir com este questionário, você indica que compreende o propósito desta pesquisa e concorda em participar voluntariamente. Ressaltamos que a participação neste estudo não envolve nenhum risco para os participantes. Todas as respostas serão tratadas com o mais alto grau de confidencialidade e utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos. A participação é totalmente voluntária, e você tem o direito de retirar seu consentimento e descontinuar sua participação a qualquer momento.

Agradecimento pela Participação: Agradecemos sinceramente sua disposição em participar deste estudo. Suas contribuições são fundamentais para o avanço do conhecimento na área de gestão sustentável e transformação digital. Juntos, podemos melhor compreender e enfrentar os desafios que as PMEs experimentam neste fundamental processo de mudança.

Link do Programa: Para mais informações sobre o programa de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis, visite nosso site: [Programa de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis da UFF](#).

Para mais informações sobre os orientadores desta Pesquisa:

- [Professor Osvaldo \(L. G.\) Quelhas](#)
- [Professor Sergio Luiz Braga França](#)

Seção 2: Função Profissional

Por favor, selecione a categoria que melhor descreve sua função profissional atual, considerando especificamente o seu envolvimento com Pequenas e Médias Empresas (PMEs).

Considera-se como critério para distinção:

Colaborador Interno: Sua análise é baseada em sua experiência e observações diretas de trabalhar *dentro* de uma PME.

Colaborador Externo: Sua análise provém de sua experiência ao prestar serviços, estudos, consultoria ou análise para *várias* PMEs, sem estar empregado diretamente por elas.

- Sócio ou Empresário (Colaborador Interno): Se você é sócio ou proprietário de uma empresa e desempenha um papel ativo na gestão e na tomada de decisões estratégicas, selecione esta opção.

- Gestores (Colaborador Interno): Se você exerce funções de gerência ou supervisão em uma empresa, tendo responsabilidades diretas sobre a liderança de equipes ou a gestão de departamentos, e está envolvido nas operações diárias e no cumprimento de metas organizacionais, selecione esta opção.
- Profissionais de TI (Colaborador Interno): Se sua atuação é dentro da área de Tecnologia da Informação, participando ativamente de projetos de desenvolvimento de software, gestão de sistemas ou provendo suporte técnico, por favor, selecione esta opção.
- Especialista Interno (Colaborador Interno): Caso atue dentro de sua organização como especialista, consultor interno ou líder de projetos, fornecendo expertise em transformação digital, otimização de processos ou inovação empresarial, selecione esta opção.
- Consultores e Especialistas Externos (Colaborador Externo): Se sua atuação é como consultor, gestor de projetos, especialista ou fornecedor de serviços externo, com foco em transformação digital, gestão de processos ou inovação empresarial, por favor, selecione esta opção.
- Acadêmicos e Pesquisadores (Colaborador Externo): Caso seu trabalho envolva pesquisa acadêmica, ensino em instituições de ensino superior, ou estudos focados em transformação digital e processos organizacionais, selecione esta opção.
- Outro:

Seção 3: Porte da Empresa

Por favor, informe o porte da empresa

- Empresa de Pequeno Porte: receita bruta anual superior a R\$ 360 mil e igual ou inferior a R\$ 4,8 milhões
- Média Empresa: receita bruta anual superior a R\$ 4,8 milhões e igual ou inferior a R\$ 300 milhões

Seção 4: Transformação Digital - Aspectos gerais

Por favor, defina em suas próprias palavras o que significa "Transformação Digital"

Em linhas gerais, ao seu ver quais seriam as 3 principais barreiras para Transformação Digital em PMEs?

- Recursos Financeiros e Orçamentários
- Falta de Conhecimento e Experiência
- Cultura Organizacional e Resistência à Mudança
- Infraestrutura Tecnológica Obsoleta
- Preocupações com a Segurança Cibernética
- Falta de Estratégia Digital Definida
- Outro:

Seção 5: Transformação Digital de Processos Organizacionais: GESTÃO E ESTRATÉGIA

Esta seção abordará de forma específica os processos de gestão e estratégia.

Para colaboradores externos, a análise deve refletir uma perspectiva agregada baseada nas PMEs assistidas. Colaboradores internos devem fornecer detalhes específicos das operações de sua empresa.

A gestão e estratégia referem-se ao planejamento e execução de diretrizes que orientam a organização em direção aos seus objetivos de longo prazo. Este campo abrange a formulação de visão e missão, análise competitiva, desenvolvimento de estratégias corporativas e operacionais, e a implementação de ações para alcançar vantagem competitiva sustentável.

Com base em sua experiência, em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa 'Irrelevante' e 5 representa 'Extremamente Relevante', como você avalia a importância atribuída à transformação digital nos processos organizacionais de GESTÃO E ESTRATÉGIA em PMEs?

- (1) Irrelevante
- (2) Pouco Relevante
- (3) Neutro
- (4) Relevante
- (5) Muito relevante

Quais são as tecnologias MAIS UTILIZADAS para a transformação digital dos processos de GESTÃO E ESTRATÉGIA em PMEs?

- Desconheço tecnologias específicas para os processos desse setor
- Gestão via Planilhas de Excel: Ferramenta amplamente utilizada para a organização de dados, facilitando o planejamento, a análise e a geração de relatórios.
- Tecnologias de Gestão Empresarial: Inclui sistemas integrados, como os sistemas ERP, que permitem a automação e integração de processos de negócios, visando aumentar a eficiência e a transparência organizacional.
- Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Tecnologias que automatizam tarefas, tomam decisões baseadas em dados e aprendem com experiências anteriores, otimizando processos organizacionais.
- Internet das Coisas (IoT): Conexão de dispositivos físicos à internet para coleta de dados em tempo real e automação de processos, melhorando a visibilidade e controle das operações.
- Computação em Nuvem: Acesso remoto a recursos de computação, armazenamento e software pela internet, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e economia de custos.
- Blockchain: Tecnologia de registro distribuído que garante a segurança e transparência em transações e processos organizacionais.
- Robótica e Automação: Utilização de robôs e sistemas automatizados para realizar tarefas com precisão e eficiência, reduzindo erros humanos e aumentando a produtividade.
- Realidade Aumentada e Realidade Virtual: Tecnologias que oferecem experiências imersivas e interativas para melhorar a colaboração, treinamento e visualização de dados.
- Análise de Dados e Business Intelligence: Ferramentas analíticas que ajudam as organizações a extrair insights de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria.
- Outro:

Quais são as tecnologias MAIS PROMISSORAS para a transformação digital dos processos de GESTÃO E ESTRATÉGIA em PMEs?

- Desconheço tecnologias específicas para os processos desse setor
- Gestão via Planilhas de Excel: Ferramenta amplamente utilizada para a organização de dados, facilitando o planejamento, a análise e a geração de relatórios.
- Tecnologias de Gestão Empresarial: Inclui sistemas integrados, como os sistemas ERP, que permitem a automação e integração de processos de negócios, visando aumentar a eficiência e a transparência organizacional.
- Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Tecnologias que automatizam tarefas, tomam decisões baseadas em dados e aprendem com experiências anteriores, otimizando processos organizacionais.
- Internet das Coisas (IoT): Conexão de dispositivos físicos à internet para coleta de dados em tempo real e automação de processos, melhorando a visibilidade e controle das operações.
- Computação em Nuvem: Acesso remoto a recursos de computação, armazenamento e software pela internet, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e economia de custos.
- Blockchain: Tecnologia de registro distribuído que garante a segurança e transparência em transações e processos organizacionais.
- Robótica e Automação: Utilização de robôs e sistemas automatizados para realizar tarefas com precisão e eficiência, reduzindo erros humanos e aumentando a produtividade.
- Realidade Aumentada e Realidade Virtual: Tecnologias que oferecem experiências imersivas e interativas para melhorar a colaboração, treinamento e visualização de dados.
- Análise de Dados e Business Intelligence: Ferramentas analíticas que ajudam as organizações a extrair insights de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria.
- Outro:

Com base em sua experiência, quais são as principais OPORTUNIDADES para a implementação da transformação digital nos processos de GESTÃO E ESTRATÉGIA em PMEs? Considere principalmente aspectos relacionados a sustentabilidade

Com base em sua experiência, quais são as principais BARREIRAS para a implementação da transformação digital nos processos de GESTÃO E ESTRATÉGIA em PMEs?

Avaliação da Integração Interdepartamental: GESTÃO E ESTRATÉGIA

Nesta seção, solicitamos que você avalie, de acordo com sua experiência, como o setor de "Gestão e Estratégia" está integrado digitalmente com os outros departamentos de PMEs.

Utilize uma escala de 1 a 5 para indicar o nível de integração, onde "1" significa "Muito Fraca" e "5" representa "Muito Forte".

A "integração digital interdepartamental" refere-se ao uso efetivo de ferramentas e sistemas digitais que facilitam a comunicação, colaboração e troca de informações entre diferentes áreas da empresa. Isso inclui, por exemplo, o compartilhamento de dados estratégicos por meio de plataformas digitais, a utilização conjunta de softwares para planejamento e execução de estratégias, e a capacidade de acessar informações de outros departamentos em tempo real para tomada de decisões mais informada e alinhada.

| | 1 - Muito Fraca | 2 - Fraca | 3 - Neutra | 4 - Forte | 5 - Muito Forte |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Operações e Produção | <input type="radio"/> |
| Marketing e Vendas | <input type="radio"/> |
| Ti e Infraestrutura | <input type="radio"/> |
| Recursos Humanos | <input type="radio"/> |
| Finanças e Contabilidade | <input type="radio"/> |
| Atendimento ao Cliente e Suporte | <input type="radio"/> |

Seção 6: Transformação Digital de Processos Organizacionais: OPERAÇÕES/PRODUÇÃO

Esta seção abordará de forma específica os processos de produção e operações, que compreendem as atividades envolvidas na transformação de insumos em produtos ou serviços acabados.

Para colaboradores externos, a análise deve refletir uma perspectiva agregada baseada nas PMEs assistidas. Colaboradores internos devem fornecer detalhes específicos das operações de sua empresa.

Os processos de produção e operações são compreendidos como o conjunto de atividades que transformam insumos em produtos ou serviços finais. Esta área enfatiza a eficiência e eficácia na utilização de recursos, abordando desde a gestão da cadeia de suprimentos até o controle de qualidade e a manutenção de operações eficientes. Com base em sua experiência, em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa 'Irrelevante' e 5 representa 'Extremamente Relevante', como você avalia a importância atribuída à transformação digital nos processos organizacionais de OPERAÇÕES/PRODUÇÃO em PMEs?

- (1) Irrelevante
- (2) Pouco Relevante
- (3) Neutro
- (4) Relevante

(5) Muito relevante

Quais são as tecnologias MAIS UTILIZADAS para a transformação digital dos processos de OPERAÇÕES/PRODUÇÃO em PMEs?

- Desconheço tecnologias específicas para os processos desse setor
- Gestão via Planilhas de Excel: Ferramenta amplamente utilizada para a organização de dados, facilitando o planejamento, a análise e a geração de relatórios.
- Tecnologias de Gestão Empresarial: Inclui sistemas integrados, como os sistemas ERP, que permitem a automação e integração de processos de negócios, visando aumentar a eficiência e a transparência organizacional.
- Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Tecnologias que automatizam tarefas, tomam decisões baseadas em dados e aprendem com experiências anteriores, otimizando processos organizacionais.
- Internet das Coisas (IoT): Conexão de dispositivos físicos à internet para coleta de dados em tempo real e automação de processos, melhorando a visibilidade e controle das operações.
- Computação em Nuvem: Acesso remoto a recursos de computação, armazenamento e software pela internet, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e economia de custos.
- Blockchain: Tecnologia de registro distribuído que garante a segurança e transparência em transações e processos organizacionais.
- Robótica e Automação: Utilização de robôs e sistemas automatizados para realizar tarefas com precisão e eficiência, reduzindo erros humanos e aumentando a produtividade.
- Realidade Aumentada e Realidade Virtual: Tecnologias que oferecem experiências imersivas e interativas para melhorar a colaboração, treinamento e visualização de dados.
- Análise de Dados e Business Intelligence: Ferramentas analíticas que ajudam as organizações a extrair insights de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria.
- Outro:

Quais são as tecnologias MAIS PROMISSORAS para a transformação digital dos processos de OPERAÇÕES/PRODUÇÃO em PMEs?

- Desconheço tecnologias específicas para os processos desse setor
- Gestão via Planilhas de Excel: Ferramenta amplamente utilizada para a organização de dados, facilitando o planejamento, a análise e a geração de relatórios.
- Tecnologias de Gestão Empresarial: Inclui sistemas integrados, como os sistemas ERP, que permitem a automação e integração de processos de negócios, visando aumentar a eficiência e a transparência organizacional.
- Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Tecnologias que automatizam tarefas, tomam decisões baseadas em dados e aprendem com experiências anteriores, otimizando processos organizacionais.
- Internet das Coisas (IoT): Conexão de dispositivos físicos à internet para coleta de dados em tempo real e automação de processos, melhorando a visibilidade e controle das operações.
- Computação em Nuvem: Acesso remoto a recursos de computação, armazenamento e software pela internet, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e economia de custos.
- Blockchain: Tecnologia de registro distribuído que garante a segurança e transparência em transações e processos organizacionais.
- Robótica e Automação: Utilização de robôs e sistemas automatizados para realizar tarefas com precisão e eficiência, reduzindo erros humanos e aumentando a produtividade.
- Realidade Aumentada e Realidade Virtual: Tecnologias que oferecem experiências imersivas e interativas para melhorar a colaboração, treinamento e visualização de dados.
- Análise de Dados e Business Intelligence: Ferramentas analíticas que ajudam as organizações a extrair insights de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria.
- Outro:

Com base em sua experiência, quais são as principais OPORTUNIDADES para a implementação da transformação digital nos processos de OPERAÇÕES/PRODUÇÃO em PMEs? Considere principalmente aspectos relacionados a sustentabilidade

Com base em sua experiência, quais são as principais BARREIRAS para a implementação da transformação digital nos processos de OPERAÇÕES/PRODUÇÃO em PMEs?

Avaliação da Integração Interdepartamental: OPERAÇÕES/PRODUÇÃO

Nesta seção, solicitamos que você avalie, de acordo com sua experiência, como o setor de "Operações/Produção" está integrado digitalmente com os outros departamentos de PMEs.

Utilize uma escala de 1 a 5 para indicar o nível de integração, onde "1" significa "Muito Fraca" e "5" representa "Muito Forte".

A "integração digital interdepartamental" refere-se ao uso efetivo de ferramentas e sistemas digitais que facilitam a comunicação, colaboração e troca de informações entre diferentes áreas da empresa. Isso inclui, por exemplo, o compartilhamento de dados estratégicos por meio de plataformas digitais, a utilização conjunta de softwares para planejamento e execução de estratégias, e a capacidade de acessar informações de outros departamentos em tempo real para tomada de decisões mais informada e alinhada.

Foi tratado na sessão anterior a interação entre "Operações/Produção" e "Gestão e Estratégia". Portanto, para evitar redundâncias, essa questão específica não será reiterada. Este critério de não repetição será consistentemente seguido nas seções subsequentes do questionário.

| | 1 - Muito Fraca | 2 - Fraca | 3 - Neutra | 4 - Forte | 5 - Muito Forte |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Marketing e Ve... | <input type="radio"/> |
| TI e Infraestrut... | <input type="radio"/> |
| Recursos Hum... | <input type="radio"/> |
| Finanças e Con... | <input type="radio"/> |
| Atendimento a... | <input type="radio"/> |

Seção 7: Transformação Digital de Processos Organizacionais: MARKETING E VENDAS

Esta seção abordará de forma específica os processos de marketing e vendas.

Para colaboradores externos, a análise deve refletir uma perspectiva agregada baseada nas PMEs assistidas. Colaboradores internos devem fornecer detalhes específicos das operações de sua empresa.

Os processos de marketing e vendas são fundamentais para o desenvolvimento e manutenção de relacionamentos com o mercado, identificando necessidades dos clientes e fornecendo soluções através de produtos ou serviços. Esta área cobre desde a pesquisa de mercado e análise de consumidores até estratégias de comunicação e técnicas de vendas para promover o crescimento empresarial.

Quais são as tecnologias MAIS UTILIZADAS para a transformação digital dos processos de MARKETING E VENDAS em PMEs?

- Desconheço tecnologias específicas para os processos desse setor

- Gestão via Planilhas de Excel: Ferramenta amplamente utilizada para a organização de dados, facilitando o planejamento, a análise e a geração de relatórios.
- Tecnologias de Gestão Empresarial: Inclui sistemas integrados, como os sistemas ERP, que permitem a automação e integração de processos de negócios, visando aumentar a eficiência e a transparência organizacional.
- Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Tecnologias que automatizam tarefas, tomam decisões baseadas em dados e aprendem com experiências anteriores, otimizando processos organizacionais.
- Internet das Coisas (IoT): Conexão de dispositivos físicos à internet para coleta de dados em tempo real e automação de processos, melhorando a visibilidade e controle das operações.
- Computação em Nuvem: Acesso remoto a recursos de computação, armazenamento e software pela internet, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e economia de custos.
- Blockchain: Tecnologia de registro distribuído que garante a segurança e transparência em transações e processos organizacionais.
- Robótica e Automação: Utilização de robôs e sistemas automatizados para realizar tarefas com precisão e eficiência, reduzindo erros humanos e aumentando a produtividade.
- Realidade Aumentada e Realidade Virtual: Tecnologias que oferecem experiências imersivas e interativas para melhorar a colaboração, treinamento e visualização de dados.
- Análise de Dados e Business Intelligence: Ferramentas analíticas que ajudam as organizações a extrair insights de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria.
- Outro:

Quais são as tecnologias MAIS PROMISSORAS para a transformação digital dos processos de MARKETING E VENDAS em PMEs?

- Desconheço tecnologias específicas para os processos desse setor
- Gestão via Planilhas de Excel: Ferramenta amplamente utilizada para a organização de dados, facilitando o planejamento, a análise e a geração de relatórios.
- Tecnologias de Gestão Empresarial: Inclui sistemas integrados, como os sistemas ERP, que permitem a automação e integração de processos de negócios, visando aumentar a eficiência e a transparência organizacional.
- Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Tecnologias que automatizam tarefas, tomam decisões baseadas em dados e aprendem com experiências anteriores, otimizando processos organizacionais.
- Internet das Coisas (IoT): Conexão de dispositivos físicos à internet para coleta de dados em tempo real e automação de processos, melhorando a visibilidade e controle das operações.
- Computação em Nuvem: Acesso remoto a recursos de computação, armazenamento e software pela internet, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e economia de custos.
- Blockchain: Tecnologia de registro distribuído que garante a segurança e transparência em transações e processos organizacionais.
- Robótica e Automação: Utilização de robôs e sistemas automatizados para realizar tarefas com precisão e eficiência, reduzindo erros humanos e aumentando a produtividade.
- Realidade Aumentada e Realidade Virtual: Tecnologias que oferecem experiências imersivas e interativas para melhorar a colaboração, treinamento e visualização de dados.
- Análise de Dados e Business Intelligence: Ferramentas analíticas que ajudam as organizações a extrair insights de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria.
- Outro:

Com base em sua experiência, quais são as principais OPORTUNIDADES para a implementação da transformação digital nos processos de MARKETING E VENDAS em PMEs?

Com base em sua experiência, quais são as principais BARREIRAS para a implementação da transformação digital nos processos de MARKETING E VENDAS em PMEs?

Avaliação da Integração Interdepartamental: MARKETING E VENDAS

Nesta seção, solicitamos que você avalie, de acordo com sua experiência, como o setor de "Operações/Produção" está integrado digitalmente com os outros departamentos de PMEs.

Utilize uma escala de 1 a 5 para indicar o nível de integração, onde "1" significa "Muito Fraca" e "5" representa "Muito Forte".

A "integração digital interdepartamental" refere-se ao uso efetivo de ferramentas e sistemas digitais que facilitam a comunicação, colaboração e troca de informações entre diferentes áreas da empresa. Isso inclui, por exemplo, o compartilhamento de dados estratégicos por meio de plataformas digitais, a utilização conjunta de softwares para planejamento e execução de estratégias, e a capacidade de acessar informações de outros departamentos em tempo real para tomada de decisões mais informada e alinhada.

| | 1 - Muito Fraca | 2 - Fraca | 3 - Neutra | 4 - Forte | 5 - Muito Forte |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| TI e Infraestrut... | <input type="radio"/> |
| Recursos Hum... | <input type="radio"/> |
| Finanças e Con... | <input type="radio"/> |
| Atendimento a... | <input type="radio"/> |

Seção 8: Transformação Digital de Processos Organizacionais: TI E INFRAESTRUTURA

Esta seção abordará de forma específica os processos de TI e infraestrutura.

Para colaboradores externos, a análise deve refletir uma perspectiva agregada baseada nas PMEs assistidas. Colaboradores internos devem fornecer detalhes específicos das operações de sua empresa.

TI e Infraestrutura representam os sistemas tecnológicos e as estruturas físicas e virtuais que suportam as operações da empresa. Inclui o gerenciamento de dados, sistemas de informação, segurança cibernética, e a implementação de novas tecnologias para melhorar a eficiência operacional e a inovação.

Quais são as tecnologias MAIS UTILIZADAS para a transformação digital dos processos de TI E INFRAESTRUTURA em PMEs?

- Desconheço tecnologias específicas para os processos desse setor
- Gestão via Planilhas de Excel: Ferramenta amplamente utilizada para a organização de dados, facilitando o planejamento, a análise e a geração de relatórios.
- Tecnologias de Gestão Empresarial: Inclui sistemas integrados, como os sistemas ERP, que permitem a automação e integração de processos de negócios, visando aumentar a eficiência e a transparência organizacional.
- Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Tecnologias que automatizam tarefas, tomam decisões baseadas em dados e aprendem com experiências anteriores, otimizando processos organizacionais.
- Internet das Coisas (IoT): Conexão de dispositivos físicos à internet para coleta de dados em tempo real e automação de processos, melhorando a visibilidade e controle das operações.
- Computação em Nuvem: Acesso remoto a recursos de computação, armazenamento e software pela internet, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e economia de custos.
- Blockchain: Tecnologia de registro distribuído que garante a segurança e transparência em transações e processos organizacionais.
- Robótica e Automação: Utilização de robôs e sistemas automatizados para realizar tarefas com precisão e eficiência, reduzindo erros humanos e aumentando a produtividade.

- Realidade Aumentada e Realidade Virtual: Tecnologias que oferecem experiências imersivas e interativas para melhorar a colaboração, treinamento e visualização de dados.
- Análise de Dados e Business Intelligence: Ferramentas analíticas que ajudam as organizações a extrair insights de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria.
- Outro:

Quais são as tecnologias MAIS PROMISSORAS para a transformação digital dos processos de TI E INFRAESTRUTURA em PMEs?

- Desconheço tecnologias específicas para os processos desse setor
- Gestão via Planilhas de Excel: Ferramenta amplamente utilizada para a organização de dados, facilitando o planejamento, a análise e a geração de relatórios.
- Tecnologias de Gestão Empresarial: Inclui sistemas integrados, como os sistemas ERP, que permitem a automação e integração de processos de negócios, visando aumentar a eficiência e a transparência organizacional.
- Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Tecnologias que automatizam tarefas, tomam decisões baseadas em dados e aprendem com experiências anteriores, otimizando processos organizacionais.
- Internet das Coisas (IoT): Conexão de dispositivos físicos à internet para coleta de dados em tempo real e automação de processos, melhorando a visibilidade e controle das operações.
- Computação em Nuvem: Acesso remoto a recursos de computação, armazenamento e software pela internet, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e economia de custos.
- Blockchain: Tecnologia de registro distribuído que garante a segurança e transparência em transações e processos organizacionais.
- Robótica e Automação: Utilização de robôs e sistemas automatizados para realizar tarefas com precisão e eficiência, reduzindo erros humanos e aumentando a produtividade.
- Realidade Aumentada e Realidade Virtual: Tecnologias que oferecem experiências imersivas e interativas para melhorar a colaboração, treinamento e visualização de dados.
- Análise de Dados e Business Intelligence: Ferramentas analíticas que ajudam as organizações a extrair insights de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria.
- Outro:

Com base em sua experiência, quais são as principais OPORTUNIDADES para a implementação da transformação digital nos processos de TI E INFRAESTRUTURA em PMEs? Considere principalmente aspectos relacionados a sustentabilidade

Com base em sua experiência, quais são as principais BARREIRAS para a implementação da transformação digital nos processos de TI E INFRAESTRUTURA em PMEs?

Avaliação da Integração Interdepartamental: TI E INFRAESTRUTURA

Nesta seção, solicitamos que você avalie, de acordo com sua experiência, como o setor de "Operações/Produção" está integrado digitalmente com os outros departamentos de PMEs.

Utilize uma escala de 1 a 5 para indicar o nível de integração, onde "1" significa "Muito Fraca" e "5" representa "Muito Forte".

A "integração digital interdepartamental" refere-se ao uso efetivo de ferramentas e sistemas digitais que facilitam a comunicação, colaboração e troca de informações entre diferentes áreas da empresa. Isso inclui, por exemplo, o compartilhamento de dados estratégicos por meio de plataformas digitais, a utilização conjunta de softwares para planejamento e execução de estratégias, e a capacidade de acessar informações de outros departamentos em tempo real para tomada de decisões mais informada e alinhada.

| | 1 - Muito Fraca | 2 - Fraca | 3 - Neutra | 4 - Forte | 5 - Muito Forte |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Recursos Hum... | <input type="radio"/> |
| Finanças e Con... | <input type="radio"/> |
| Atendimento a... | <input type="radio"/> |

Seção 9: Transformação Digital de Processos Organizacionais: RECURSOS HUMANOS

Esta seção abordará de forma específica os processos de recursos humanos.

Para colaboradores externos, a análise deve refletir uma perspectiva agregada baseada nas PMEs assistidas. Colaboradores internos devem fornecer detalhes específicos das operações de sua empresa.

Recursos Humanos focam no gerenciamento do elemento humano dentro da organização, abrangendo recrutamento, seleção, desenvolvimento, e retenção de talentos. Este setor enfatiza a importância de uma força de trabalho engajada e competente como um recurso vital para o sucesso organizacional.

Quais são as tecnologias MAIS UTILIZADAS para a transformação digital dos processos de RECURSOS HUMANOS em PMEs?

- Desconheço tecnologias específicas para os processos desse setor
- Gestão via Planilhas de Excel: Ferramenta amplamente utilizada para a organização de dados, facilitando o planejamento, a análise e a geração de relatórios.
- Tecnologias de Gestão Empresarial: Inclui sistemas integrados, como os sistemas ERP, que permitem a automação e integração de processos de negócios, visando aumentar a eficiência e a transparência organizacional.
- Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Tecnologias que automatizam tarefas, tomam decisões baseadas em dados e aprendem com experiências anteriores, otimizando processos organizacionais.
- Internet das Coisas (IoT): Conexão de dispositivos físicos à internet para coleta de dados em tempo real e automação de processos, melhorando a visibilidade e controle das operações.
- Computação em Nuvem: Acesso remoto a recursos de computação, armazenamento e software pela internet, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e economia de custos.
- Blockchain: Tecnologia de registro distribuído que garante a segurança e transparência em transações e processos organizacionais.
- Robótica e Automação: Utilização de robôs e sistemas automatizados para realizar tarefas com precisão e eficiência, reduzindo erros humanos e aumentando a produtividade.
- Realidade Aumentada e Realidade Virtual: Tecnologias que oferecem experiências imersivas e interativas para melhorar a colaboração, treinamento e visualização de dados.
- Análise de Dados e Business Intelligence: Ferramentas analíticas que ajudam as organizações a extrair insights de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria.
- Outro:

Quais são as tecnologias MAIS PROMISSORAS para a transformação digital dos processos de RECURSOS HUMANOS em PMEs?

- Desconheço tecnologias específicas para os processos desse setor
- Gestão via Planilhas de Excel: Ferramenta amplamente utilizada para a organização de dados, facilitando o planejamento, a análise e a geração de relatórios.
- Tecnologias de Gestão Empresarial: Inclui sistemas integrados, como os sistemas ERP, que permitem a automação e integração de processos de negócios, visando aumentar a eficiência e a transparência organizacional.

- Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Tecnologias que automatizam tarefas, tomam decisões baseadas em dados e aprendem com experiências anteriores, otimizando processos organizacionais.
- Internet das Coisas (IoT): Conexão de dispositivos físicos à internet para coleta de dados em tempo real e automação de processos, melhorando a visibilidade e controle das operações.
- Computação em Nuvem: Acesso remoto a recursos de computação, armazenamento e software pela internet, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e economia de custos.
- Blockchain: Tecnologia de registro distribuído que garante a segurança e transparência em transações e processos organizacionais.
- Robótica e Automação: Utilização de robôs e sistemas automatizados para realizar tarefas com precisão e eficiência, reduzindo erros humanos e aumentando a produtividade.
- Realidade Aumentada e Realidade Virtual: Tecnologias que oferecem experiências imersivas e interativas para melhorar a colaboração, treinamento e visualização de dados.
- Análise de Dados e Business Intelligence: Ferramentas analíticas que ajudam as organizações a extrair insights de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria.
- Outro:

Com base em sua experiência, quais são as principais OPORTUNIDADES para a implementação da transformação digital nos processos de RECURSOS HUMANOS em PMEs?

Com base em sua experiência, quais são as principais BARREIRAS para a implementação da transformação digital nos processos de RECURSOS HUMANOS em PMEs?

Avaliação da Integração Interdepartamental: RECURSOS HUMANOS

Nesta seção, solicitamos que você avalie, de acordo com sua experiência, como o setor de "Operações/Produção" está integrado digitalmente com os outros departamentos de PMEs.

Utilize uma escala de 1 a 5 para indicar o nível de integração, onde "1" significa "Muito Fraca" e "5" representa "Muito Forte".

A "integração digital interdepartamental" refere-se ao uso efetivo de ferramentas e sistemas digitais que facilitam a comunicação, colaboração e troca de informações entre diferentes áreas da empresa. Isso inclui, por exemplo, o compartilhamento de dados estratégicos por meio de plataformas digitais, a utilização conjunta de softwares para planejamento e execução de estratégias, e a capacidade de acessar informações de outros departamentos em tempo real para tomada de decisões mais informada e alinhada.

| | 1 - Muito Fraca | 2 - Fraca | 3 - Neutra | 4 - Forte | 5 - Muito Forte |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Finanças e Con... | <input type="radio"/> |
| Atendimento a... | <input type="radio"/> |

Seção 10: Transformação Digital de Processos Organizacionais: FINANÇAS E CONTABILIDADE

Esta seção abordará de forma específica os processos de finanças e contabilidade.

Para colaboradores externos, a análise deve refletir uma perspectiva agregada baseada nas PMEs assistidas. Colaboradores internos devem fornecer detalhes específicos das operações de sua empresa.

Finanças e Contabilidade são essenciais para a gestão dos recursos financeiros da empresa, oferecendo insights sobre a saúde financeira através de práticas de contabilidade, análise financeira, e planejamento financeiro. Esta área suporta a tomada de decisões informadas e a sustentabilidade econômica a longo prazo.

Quais são as tecnologias MAIS UTILIZADAS para a transformação digital dos processos de FINANÇAS E CONTABILIDADE em PMEs?

- Desconheço tecnologias específicas para os processos desse setor

- Gestão via Planilhas de Excel: Ferramenta amplamente utilizada para a organização de dados, facilitando o planejamento, a análise e a geração de relatórios.
- Tecnologias de Gestão Empresarial: Inclui sistemas integrados, como os sistemas ERP, que permitem a automação e integração de processos de negócios, visando aumentar a eficiência e a transparência organizacional.
- Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Tecnologias que automatizam tarefas, tomam decisões baseadas em dados e aprendem com experiências anteriores, otimizando processos organizacionais.
- Internet das Coisas (IoT): Conexão de dispositivos físicos à internet para coleta de dados em tempo real e automação de processos, melhorando a visibilidade e controle das operações.
- Computação em Nuvem: Acesso remoto a recursos de computação, armazenamento e software pela internet, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e economia de custos.
- Blockchain: Tecnologia de registro distribuído que garante a segurança e transparência em transações e processos organizacionais.
- Robótica e Automação: Utilização de robôs e sistemas automatizados para realizar tarefas com precisão e eficiência, reduzindo erros humanos e aumentando a produtividade.
- Realidade Aumentada e Realidade Virtual: Tecnologias que oferecem experiências imersivas e interativas para melhorar a colaboração, treinamento e visualização de dados.
- Análise de Dados e Business Intelligence: Ferramentas analíticas que ajudam as organizações a extrair insights de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria.
- Outro:

Quais são as tecnologias MAIS PROMISSORAS para a transformação digital dos processos de FINANÇAS E CONTABILIDADE em PMEs?

- Desconheço tecnologias específicas para os processos desse setor
- Gestão via Planilhas de Excel: Ferramenta amplamente utilizada para a organização de dados, facilitando o planejamento, a análise e a geração de relatórios.
- Tecnologias de Gestão Empresarial: Inclui sistemas integrados, como os sistemas ERP, que permitem a automação e integração de processos de negócios, visando aumentar a eficiência e a transparência organizacional.
- Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Tecnologias que automatizam tarefas, tomam decisões baseadas em dados e aprendem com experiências anteriores, otimizando processos organizacionais.
- Internet das Coisas (IoT): Conexão de dispositivos físicos à internet para coleta de dados em tempo real e automação de processos, melhorando a visibilidade e controle das operações.
- Computação em Nuvem: Acesso remoto a recursos de computação, armazenamento e software pela internet, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e economia de custos.
- Blockchain: Tecnologia de registro distribuído que garante a segurança e transparência em transações e processos organizacionais.
- Robótica e Automação: Utilização de robôs e sistemas automatizados para realizar tarefas com precisão e eficiência, reduzindo erros humanos e aumentando a produtividade.
- Realidade Aumentada e Realidade Virtual: Tecnologias que oferecem experiências imersivas e interativas para melhorar a colaboração, treinamento e visualização de dados.
- Análise de Dados e Business Intelligence: Ferramentas analíticas que ajudam as organizações a extrair insights de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria.
- Outro:

Com base em sua experiência, quais são as principais OPORTUNIDADES para a implementação da transformação digital nos processos de FINANÇAS E CONTABILIDADE em PMEs? Considere principalmente aspectos relacionados a sustentabilidade

Com base em sua experiência, quais são as principais BARREIRAS para a implementação da transformação digital nos processos de FINANÇAS E CONTABILIDADE em PMEs?

Avaliação da Integração Interdepartamental: FINANÇAS E CONTABILIDADE

Nesta seção, solicitamos que você avalie, de acordo com sua experiência, como o setor de "Operações/Produção" está integrado digitalmente com os outros departamentos de PMEs.

Utilize uma escala de 1 a 5 para indicar o nível de integração, onde "1" significa "Muito Fraca" e "5" representa "Muito Forte".

A "integração digital interdepartamental" refere-se ao uso efetivo de ferramentas e sistemas digitais que facilitam a comunicação, colaboração e troca de informações entre diferentes áreas da empresa. Isso inclui, por exemplo, o compartilhamento de dados estratégicos por meio de plataformas digitais, a utilização conjunta de softwares para planejamento e execução de estratégias, e a capacidade de acessar informações de outros departamentos em tempo real para tomada de decisões mais informada e alinhada.

| | 1 - Muito Fraca | 2 - Fraca | 3 - Neutra | 4 - Forte | 5 - Muito Forte |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Atendimento a... | <input type="radio"/> |

Seção 11: Transformação Digital de Processos Organizacionais: ATENDIMENTO AO CLIENTE E SUPORTE

Esta seção abordará de forma específica os processos de atendimento ao cliente e suporte.

Para colaboradores externos, a análise deve refletir uma perspectiva agregada baseada nas PMEs assistidas. Colaboradores internos devem fornecer detalhes específicos das operações de sua empresa.

Atendimento ao Cliente e Suporte são fundamentais para garantir a satisfação e fidelidade dos clientes, resolvendo dúvidas e problemas de forma eficaz. Este setor destaca a importância de construir e manter relacionamentos positivos com os clientes, contribuindo para a reputação e o sucesso da empresa.

Quais são as tecnologias MAIS UTILIZADAS para a transformação digital dos processos de ATENDIMENTO AO CLIENTE E SUPORTE em PMEs?

- Desconheço tecnologias específicas para os processos desse setor
- Gestão via Planilhas de Excel: Ferramenta amplamente utilizada para a organização de dados, facilitando o planejamento, a análise e a geração de relatórios.
- Tecnologias de Gestão Empresarial: Inclui sistemas integrados, como os sistemas ERP, que permitem a automação e integração de processos de negócios, visando aumentar a eficiência e a transparência organizacional.
- Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Tecnologias que automatizam tarefas, tomam decisões baseadas em dados e aprendem com experiências anteriores, otimizando processos organizacionais.
- Internet das Coisas (IoT): Conexão de dispositivos físicos à internet para coleta de dados em tempo real e automação de processos, melhorando a visibilidade e controle das operações.
- Computação em Nuvem: Acesso remoto a recursos de computação, armazenamento e software pela internet, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e economia de custos.
- Blockchain: Tecnologia de registro distribuído que garante a segurança e transparência em transações e processos organizacionais.
- Robótica e Automação: Utilização de robôs e sistemas automatizados para realizar tarefas com precisão e eficiência, reduzindo erros humanos e aumentando a produtividade.
- Realidade Aumentada e Realidade Virtual: Tecnologias que oferecem experiências imersivas e interativas para melhorar a colaboração, treinamento e visualização de dados.
- Análise de Dados e Business Intelligence: Ferramentas analíticas que ajudam as organizações a extrair insights de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria.
- Outro:

Quais são as tecnologias MAIS PROMISSORAS para a transformação digital dos processos de ATENDIMENTO AO CLIENTE E SUPORTE em PMEs?

- Desconheço tecnologias específicas para os processos desse setor
- Gestão via Planilhas de Excel: Ferramenta amplamente utilizada para a organização de dados, facilitando o planejamento, a análise e a geração de relatórios.
- Tecnologias de Gestão Empresarial: Inclui sistemas integrados, como os sistemas ERP, que permitem a automação e integração de processos de negócios, visando aumentar a eficiência e a transparência organizacional.
- Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: Tecnologias que automatizam tarefas, tomam decisões baseadas em dados e aprendem com experiências anteriores, otimizando processos organizacionais.
- Internet das Coisas (IoT): Conexão de dispositivos físicos à internet para coleta de dados em tempo real e automação de processos, melhorando a visibilidade e controle das operações.
- Computação em Nuvem: Acesso remoto a recursos de computação, armazenamento e software pela internet, proporcionando flexibilidade, escalabilidade e economia de custos.
- Blockchain: Tecnologia de registro distribuído que garante a segurança e transparência em transações e processos organizacionais.
- Robótica e Automação: Utilização de robôs e sistemas automatizados para realizar tarefas com precisão e eficiência, reduzindo erros humanos e aumentando a produtividade.
- Realidade Aumentada e Realidade Virtual: Tecnologias que oferecem experiências imersivas e interativas para melhorar a colaboração, treinamento e visualização de dados.
- Análise de Dados e Business Intelligence: Ferramentas analíticas que ajudam as organizações a extrair insights de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisões informadas e a identificação de oportunidades de melhoria.
- Outro:

Com base em sua experiência, quais são as principais OPORTUNIDADES para a implementação da transformação digital nos processos de ATENDIMENTO AO CLIENTE E SUPORTE em PMEs? Considere principalmente aspectos relacionados a sustentabilidade

Com base em sua experiência, quais são as principais BARREIRAS para a implementação da transformação digital nos processos de ATENDIMENTO AO CLIENTE E SUPORTE em PMEs?

Seção 12: Agradecimento

Gostaríamos de expressar nossa mais profunda gratidão por sua valiosa contribuição à nossa pesquisa de Doutorado. Sua participação é essencial para o sucesso deste estudo e para aprofundarmos nosso entendimento sobre os temas abordados. Reconhecemos e valorizamos o tempo e o conhecimento que você compartilhou conosco.