

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

FELIPE ROBERTO SIANI DE CAMARGO

**PROPOSTA DE UM DASHBOARD PARA APOIO À TOMADA DE DECISÃO DO
SETOR DE GARANTIA DE PEÇAS: UM ESTUDO EM UMA MONTADORA DE
CAMINHÕES**

PONTA GROSSA

2025

FELIPE ROBERTO SIANI DE CAMARGO

**PROPOSTA DE UM DASHBOARD PARA APOIO À TOMADA DE DECISÃO DO
SETOR DE GARANTIA DE PEÇAS: UM ESTUDO EM UMA MONTADORA DE
CAMINHÕES**

**Proposal for a dashboard to support decision-making in the parts warranty
sector: a case study in a truck manufacturing company**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Elétrica da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fernanda Tavares Treinta
Coorientador: Prof^o Dr^o Murilo Oliveira Leme

PONTA GROSSA

2025



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

FELIPE ROBERTO SIANI DE CAMARGO

**PROPOSTA DE UM DASHBOARD PARA APOIO À TOMADA DE DECISÃO DO
SETOR DE GARANTIA DE PEÇAS: UM ESTUDO EM UMA MONTADORA DE
CAMINHÕES**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 16 de setembro de 2025

Fernanda Tavares Treinta
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Joseane Pontes
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Leonardo Breno Pessoa da Silva
Mestrado
Universidade Federal Rural da Amazônia

PONTA GROSSA

2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, pela presença constante em minha vida.

À minha mãe Andréa, ao meu pai Carlos e à minha irmã Amanda, minha eterna gratidão pelo amor, compreensão e incentivo incondicional. Foram meu apoio seguro e a motivação diária para seguir adiante, mesmo quando o cansaço ou as dúvidas pareciam maiores que a vontade de continuar.

Registro meu sincero reconhecimento à Prof.^a Fernanda Treinta, cuja orientação atenta, paciência e dedicação tornaram possível transformar esforço e persistência em um estudo consistente e significativo. Sua confiança e comprometimento foram fundamentais para que este trabalho chegasse ao seu melhor resultado.

Agradeço também ao Prof.^o Murilo Oliveira Leme pela disponibilidade e ajuda na Coorientação.

A UTFPR-PG e todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para minha formação acadêmica e profissional, deixo meu respeito e gratidão.

"É justo que muito custe o que muito vale." (Santa Teresa D'Ávila).

RESUMO

A transformação digital vem se consolidando como elemento estratégico para a competitividade no setor industrial, especialmente no contexto automotivo, caracterizado por processos complexos e de alto dinamismo. Nesse cenário, ferramentas associadas ao *Business Intelligence* (BI) possibilitam a construção de soluções práticas voltadas ao monitoramento e à análise de dados, fornecendo suporte essencial à tomada de decisão no ambiente organizacional. A partir deste cenário, este trabalho tem como objetivo propor um dashboard para apoiar a tomada de decisão do setor de garantia de peças de uma montadora de caminhões. Para isso, este estudo foi conduzido em três etapas principais: (i) revisão sistemática da literatura, a fim de identificar fatores críticos de sucesso, benefícios e desafios da transformação digital no contexto automotivo; (ii) análise de conteúdo do portfólio de 15 artigos selecionados, com categorização dos elementos mais recorrentes; e (iii) estudo de caso no setor de garantia de peças, que inclui a aplicação de um questionário a colaboradores da área e a construção de um Dashboard. Desta forma, o trabalho permitiu mapear 8 benefícios, 6 dificuldades e 9 fatores críticos de sucesso da transformação digital na indústria automotiva, além de analisar a percepção dos colaboradores do setor de garantia de peças e levantar suas principais necessidades quanto às funcionalidades do dashboard. Como contribuição prática, destaca-se a disponibilização de um dashboard interativo em *Power BI*, que centralizou informações antes dispersas e passou a apoiar de forma mais ágil e estratégica a tomada de decisão no departamento estudado.

Palavras-chave: transformação digital; dashboard; indústria 4.0; indústria automotiva; garantia de peças.

ABSTRACT

Digital transformation has been consolidating as a strategic element for competitiveness in the industrial sector, especially in the automotive context, characterized by complex and highly dynamic processes. In this scenario, tools associated with *Business Intelligence* (BI) enable the development of practical solutions for data monitoring and analysis, providing essential support for decision-making in organizational environments. Based on this context, the objective of this study is to propose a dashboard to support decision-making in the parts warranty sector of a truck manufacturer. The research was conducted in three main stages: (i) a systematic literature review to identify critical success factors, benefits, and challenges of digital transformation in the automotive context; (ii) content analysis of a portfolio of 15 selected articles, with categorization of the most recurrent elements; and (iii) a case study in the parts warranty sector, which included the application of a questionnaire to area employees and the construction of a dashboard. As a result, the study mapped 8 benefits, 6 challenges, and 9 critical success factors of digital transformation in the automotive industry, as well as analyzed employees' perceptions in the parts warranty sector and identified their main needs regarding the dashboard functionalities. As a practical contribution, the study highlights the implementation of an interactive dashboard in *Power BI*, which centralized previously dispersed information and now supports faster and more strategic decision-making in the analyzed department.

Keywords: digital transformation; dashboard; industry 4.0; automotive industry; parts warranty.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura de pesquisa	18
Figura 2 - Pirâmide da informação.....	28
Figura 3 - Grau de maturidade empresarial	33
Figura 4 - Ferramenta Microsoft Power BI	35
Figura 5 - Ciclo de vida	36
Figura 6 – Aplicação do Método PRISMA	44
Figura 7 - Fluxograma da atividade de garantia de peças	48
Figura 8 - Palavras-chave dos artigos do portfólio	55
Figura 9 - Planilha para registro de garantias	73
Figura 10 - Informações descentralizadas em várias planilhas	74
Figura 11 - Processo de integração e unificação das bases no Power BI	75
Figura 12 - Módulo de visão geral	76
Figura 13 - Módulo de processos em aberto	76
Figura 14 - Módulo de prazos	77
Figura 15 - Módulo de análise de despesas e processos	77
Figura 16 - Módulo de controle de peças e fornecedores OES	78
Figura 17 - Módulo de controle de peças e fornecedores TRP	78
Figura 18 - Filtros dinâmicos	79
Figura 19 - Dashboard Final.....	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Evolução das Revoluções Industriais.....	21
Quadro 2 - Comparativo entre indústria 4.0 e indústria 5.0.....	26
Quadro 3 - Classificação da pesquisa	40
Quadro 4 - Delineamento de pesquisa	41
Quadro 5 – Definição do protocolo de pesquisa	43
Quadro 6 - Elaboração de roteiro de perguntas.....	50
Quadro 7 - Composição de portfólios	54
Quadro 8 - Fatores críticos de sucesso para a transformação digital para a transformação digital na indústria automotiva	56
Quadro 9 - Benefícios da transformação digital na indústria automotiva.....	59
Quadro 10 - Dificuldades da transformação digital da indústria automotiva ...	62
Quadro 11 – Percepção dos colaboradores sobre os fatores críticos de sucesso.....	65
Quadro 12 - Levantamento de necessidades dos colaboradores e funcionalidades desejáveis para o dashboard.....	71
Quadro 13 – Comparativo de funcionalidades contempladas no Dashboard ..	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1º RI	Primeira Revolução Industrial
2º RI	Segunda Revolução Industrial
3º RI	Terceira Revolução Industrial
4º RI	Quarta Revolução Industrial
AR	Augmented Reality (Realidade Aumentada)
BD	Big Data e Analytics
BI	Business Intelligence
Blockchain	Cadeia de Blocos
Cloud Computing	Computação em Nuvem
CPS	Cyber-Physical Systems (Sistemas Ciberfísicos)
GC	Gestão do Conhecimento
GI	Gestão da Informação
IA	Inteligência Artificial
I4.0	Indústria 4.0
I5.0	Indústria 5.0
IoT	Internet of Things (Internet das Coisas)
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PE	Planejamento Estratégico
PIB	Produto Interno Bruto
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
RI	Revolução Industrial
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SSBI	Self-Service Business Intelligence
TD	Transformação Digital

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contextualização	13
1.2	Objetivos	15
1.2.1	Objetivo geral	15
1.2.2	Objetivos específicos	15
1.3	Justificativa	15
1.4	Delimitação de pesquisa	17
1.5	Estrutura de pesquisa	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	As sucessivas revoluções industriais	20
2.1.1	Da Primeira à Terceira Revolução Industrial	20
2.1.2	A indústria 4.0 e a Quarta Revolução Industrial	21
2.1.3	As tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0	22
2.1.4	Tendências da Indústria 5.0	25
2.2	Business Intelligence	26
2.2.1	Conceito e definição	26
2.2.2	Inteligência de Dados e Geração de Conhecimento	28
2.2.3	Visualização da Informação.....	30
2.2.4	Interação com usuários e tomada de decisão	31
2.2.5	Etapas de Implementação	32
2.2.6	Breve introdução sobre a ferramenta Microsoft Power BI.....	35
2.3	O Ciclo de vida de um caminhão e a Garantia de Peças	36
2.3.1	Ciclo de vida de um caminhão	36
2.3.2	Definição de falha	37
2.3.3	Análise de falha.....	38
2.3.4	Garantia legal – um direito do consumidor	38
3	METODOLOGIA	40
3.1	Caracterização da pesquisa	40
3.2	Delineamento da pesquisa	41
3.3	Revisão Sistemática de Literatura (RSL)	42
3.4	Análise de conteúdo do portfólio de artigos	45
3.5	Estudo de caso	45

3.5.1	A Delta Caminhões	46
3.5.2	Questionário com os Colaboradores	50
3.5.3	Etapas de construção de um dashboard	52
4	ANÁLISE DE RESULTADOS	54
4.1	Caracterização do portfólio de artigos	54
4.2	Análise da Literatura sobre a Transformação Digital na Indústria Automotiva.....	56
4.2.1	Fatores críticos de sucesso para a transformação digital na indústria automotiva	56
4.2.2	Benefícios da transformação digital na indústria automotiva	59
4.2.3	Dificuldades da transformação digital na indústria automotiva	62
4.3	Percepção dos Colaboradores sobre os benefícios, desafios e fatores críticos de sucesso	64
4.4	Percepção dos Colaboradores sobre principais necessidades e funcionalidades do Dashboard	68
4.5	Proposta de um Dashboard para apoio a Tomada de Decisão no Setor de Garantia de Peças	69
4.5.1	Análise de Contexto Organizacional e Levantamento das Necessidades	69
4.5.2	Avaliação dos sistemas existentes.....	71
4.5.3	Apuração e qualidade dos dados	73
4.5.4	Modelagem e Desenvolvimento da Interface.....	75
4.5.5	Considerações sobre o Dashboard proposto	80
5	CONCLUSÃO	83
5.1	Alcance dos objetivos	83
5.2	Implicações para a empresa estudada	84
5.3	Sugestões para futuros trabalhos	85
	REFERÊNCIAS	86
	APÊNDICE A – ESTRUTURA DO QUESTIONÁRIO	100

1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo, será realizada uma apresentação geral dos temas abordados neste trabalho, situando o contexto da pesquisa. Inicialmente, serão introduzidos os tópicos que motivaram o desenvolvimento do estudo, seguidos pela definição dos objetivos gerais e específicos. Em sequência, será apresentada a justificativa, destacando a relevância do trabalho. Na delimitação da pesquisa, serão abordados os limites e escopos considerados. Por fim, será apresentada a estrutura do trabalho, detalhando a organização dos capítulos e seus conteúdos.

1.1 Contextualização

A transformação digital consolidou-se, na última década, como eixo estratégico para a competitividade organizacional. Não se trata apenas da adoção de novas tecnologias, mas de um processo em que recursos digitais desencadeiam disrupções e exigem respostas estratégicas capazes de alterar a forma como as organizações criam valor (Vial, 2019; Verhoef *et al.*, 2021). Tal processo supõe mudanças estruturais, revisão de métricas de desempenho e o fortalecimento de capacidades organizacionais para operar em ambientes intensivos em dados.

No contexto industrial, esse movimento se articula à Indústria 4.0, cujo desenho combina princípios como interoperabilidade, virtualização, descentralização e capacidade de tempo real (Hermann; Pentek; Otto, 2016). Na logística e nas cadeias de suprimentos – centrais para a manufatura automotiva – a digitalização reconfigura fluxos de informação e materiais, favorecendo decisões responsivas e integradas (Hofmann; Rüsçh, 2017). Tais fundamentos sustentam ganhos de eficiência, rastreabilidade e flexibilidade nos processos produtivos.

A relevância desse debate é particularmente evidente no setor automotivo brasileiro, que responde por parcela expressiva do produto industrial e exerce forte efeito multiplicador em emprego e investimentos. Estimativas de instituições de referência apontam que a cadeia automotiva correspondeu, em anos recentes, a aproximadamente 20% do PIB da indústria de transformação (BNDES 2018; ANFAVEA 2024). Esse peso econômico atualiza a urgência de estratégias digitais voltadas a produtividade, qualidade e resiliência operacional.

Embora tecnologias como *IoT*, *analytics* e sistemas ciberfísicos ampliem o potencial de geração de valor, a literatura é consistente ao afirmar que investir em

tecnologia, isoladamente, não garante desempenho. O diferencial competitivo emerge quando as organizações combinam infraestrutura, pessoas, processos e governança de dados para transformar dados em *insights* acionáveis (Wamba *et al.*, 2017; Mikalef *et al.*, 2019). Em outras palavras, a capacidade analítica precisa estar acoplada à tomada de decisão e aos objetivos do negócio.

É nesse ponto que *Business Intelligence* (BI) se torna determinante. Mais do que um conjunto de ferramentas, BI compreende práticas e arquiteturas de dados que suportam a captura, integração, qualidade, modelagem e disponibilização de informações para decisão (DAMA INTERNATIONAL, 2017). Em termos organizacionais, sistemas de BI fortalecem os mecanismos de controle gerencial e a mensuração de desempenho, com efeitos positivos sobre vantagem competitiva (Peters *et al.*, 2016). Do ponto de vista comportamental, BI também promove conhecimento organizacional, ao consolidar fatos e permitir navegação (*drill-down/roll-up*) que qualifica a análise (Shollo; Galliers, 2016). Dessa forma, gestores conseguem identificar rapidamente tendências, antecipar riscos, avaliar cenários alternativos e embasar suas escolhas em evidências concretas, em vez de depender apenas de percepções ou experiências passadas (Chen; Storey, 2012).

Operacionalmente, painéis e indicadores são a face visível dessa arquitetura: eles sintetizam métricas críticas, ampliam a compreensibilidade dos dados e aceleram a ação gerencial (Matheus; Janssen; Maheshwari, 2020). Evidências experimentais recentes mostram que bons Dashboards aumentam a qualidade da decisão ao melhorar a interpretação e a identificação de padrões (Hjelle; Sætre, 2024). Assim, em processos industriais com alto volume de transações – como garantia de peças e pós-venda –, a construção de dashboards para monitoramento de atividades não se limita a apoiar a gestão operacional. Nesse setor específico, em que a rastreabilidade de informações é crítica, o acompanhamento contínuo permite identificar falhas internas, ligadas a problemas de processo e fabricação, bem como falhas externas, decorrentes do uso do produto em campo. A distinção entre esses dois tipos de falha é essencial para a área de qualidade, pois orienta tanto ações corretivas imediatas quanto iniciativas de melhoria de longo prazo, envolvendo fornecedores, concessionárias e a própria montadora.

Diante desse cenário, este estudo parte da transformação digital como pano de fundo para compreender os desafios específicos da indústria automotiva, marcada por processos complexos, cadeias de suprimento extensas e elevado volume de dados

técnicos e operacionais. A tomada de decisão nesse setor ainda enfrenta obstáculos relevantes, como a fragmentação das informações entre diferentes sistemas, a ausência de padronização nos registros e a dificuldade em transformar dados dispersos em conhecimento aplicável.

Nesse contexto, a questão que orienta esta pesquisa é: **Como desenvolver um dashboard para apoio à tomada de decisão do setor de garantia de peças de uma montadora de caminhões?**

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Propor um dashboard para apoiar a tomada de decisão do setor de garantia de peças de uma montadora de caminhões.

1.2.2 Objetivos específicos

OE1: Realizar uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre transformação digital na indústria automotiva;

OE2: Identificar na literatura os benefícios, dificuldades e fatores críticos de sucesso da transformação digital na indústria automotiva;

OE3: Analisar a percepção de colaboradores do setor de garantia de peças de uma montadora de caminhões sobre os benefícios, desafios e fatores críticos de sucesso identificados na literatura;

OE4: Levantar as principais necessidades dos colaboradores do setor de garantia de peças de uma montadora de caminhões em relação ao dashboard a ser construído e suas funcionalidades.

1.3 Justificativa

A relevância da transformação digital na indústria automotiva brasileira é reforçada pelo impacto econômico substancial do setor no país. O segmento automotivo corresponde a aproximadamente 20% do PIB da indústria de transformação brasileira, conforme apontam entidades do setor, como o Sindipeças (AUTOMECA, 2023). Adicionalmente, a indústria nacional de autopeças registrou um faturamento de R\$ 238,2 bilhões em 2023, evidenciando sua contribuição significativa para a economia e a geração de empregos (SINDIPEÇAS, 2024).

Diante dessa representatividade econômica, a adoção de tecnologias digitais — como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), Big Data, sistemas ciberfísicos e blockchain — é estratégica para aprimorar a produtividade, a rastreabilidade e a segurança ao longo de toda a cadeia automotiva. Llopis-Albert, Rubio e Valero (2020) destacam que tais tecnologias geram ganhos operacionais expressivos, elevando a eficiência e abrindo espaço para novos modelos de negócios. De forma complementar, Fraga-Lamas e Fernandez-Carames (2024) enfatizam o papel da digitalização na construção de cadeias produtivas mais resilientes e ciberseguras.

Além dos aspectos técnicos, a transformação digital depende de elementos organizacionais e estratégicos. López-Vega (2023) argumenta que a digitalização bem-sucedida exige a formação de ecossistemas colaborativos de inovação, capazes de integrar competências internas e externas e de acelerar a adaptação das organizações frente às mudanças tecnológicas. A literatura especializada também reforça que fatores como liderança, cultura orientada por dados e governança tecnológica são determinantes no êxito dessas transformações. Men *et al.* (2023), por exemplo, demonstram que o desempenho em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de empresas automotivas está diretamente relacionado à maturidade digital e à capacidade de articulação com parceiros tecnológicos.

Adicionalmente, este trabalho também se justifica por sua relevância social e alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU, 2025). A transformação digital, quando orientada por princípios de responsabilidade social e ambiental, pode atuar como catalisadora de mudanças positivas em diversos domínios. No contexto da indústria automotiva, a digitalização de processos e a modernização tecnológica contribuem para o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), ao promover maior eficiência produtiva e inovação contínua. A utilização inteligente de dados impacta diretamente o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), pois possibilita a gestão mais racional de recursos e a redução de desperdícios. No contexto da garantia de peças, essa contribuição se manifesta em diferentes frentes: ao identificar falhas recorrentes, a montadora pode reduzir a substituição desnecessária de componentes; ao monitorar padrões de defeitos, é possível orientar fornecedores para melhorias no processo produtivo, evitando retrabalho e descartes; e ao padronizar rotinas de análise, cria-se maior eficiência na alocação de tempo e de insumos. Dessa forma, ao

propor uma aplicação prática da transformação digital em uma montadora de caminhões, este estudo reafirma seu compromisso com um modelo de desenvolvimento mais inclusivo, eficiente e sustentável.

1.4 Delimitação de pesquisa

Esta pesquisa tem como foco a transformação digital na indústria automotiva brasileira, com ênfase na identificação dos fatores críticos de sucesso, desafios e benefícios associados à sua implementação. A investigação está delimitada em dois eixos principais: a fundamentação teórica, por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), e a aplicação prática, por meio de um estudo de caso em uma montadora de caminhões atuante no Brasil.

A RSL foi conduzida com base nas diretrizes do método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), utilizando como base de dados a plataforma Scopus, reconhecida por sua abrangência e qualidade científica. A coleta de dados ocorreu no mês de maio de 2025, resultando em um portfólio final de 15 artigos, selecionados a partir de critérios de inclusão previamente definidos. A menção à melhoria contínua na metodologia teve apenas caráter contextual, servindo para observar iniciativas práticas, como dashboards, nos artigos analisados, sem aprofundar o tema de forma conceitual.

No que se refere à aplicação prática, a pesquisa está delimitada a um único estudo de caso, realizado no setor de garantia de peças de uma montadora de caminhões, cujo nome será mantido sob sigilo por motivos de confidencialidade institucional. A escolha deste setor se justifica por sua relevância estratégica, pois concentra dados sobre falhas, custos e desempenho em campo, essenciais para retroalimentar qualidade e desenvolvimento. Além disso, atua como elo entre montadora, fornecedores e concessionárias, sendo altamente sensível a iniciativas de transformação digital que ampliam integração, rastreabilidade e agilidade na tomada de decisão. Para a coleta de dados, foi aplicado um questionário estruturado aos profissionais atuantes na área, com o objetivo de verificar a aderência das evidências levantadas na literatura ao contexto real da organização.

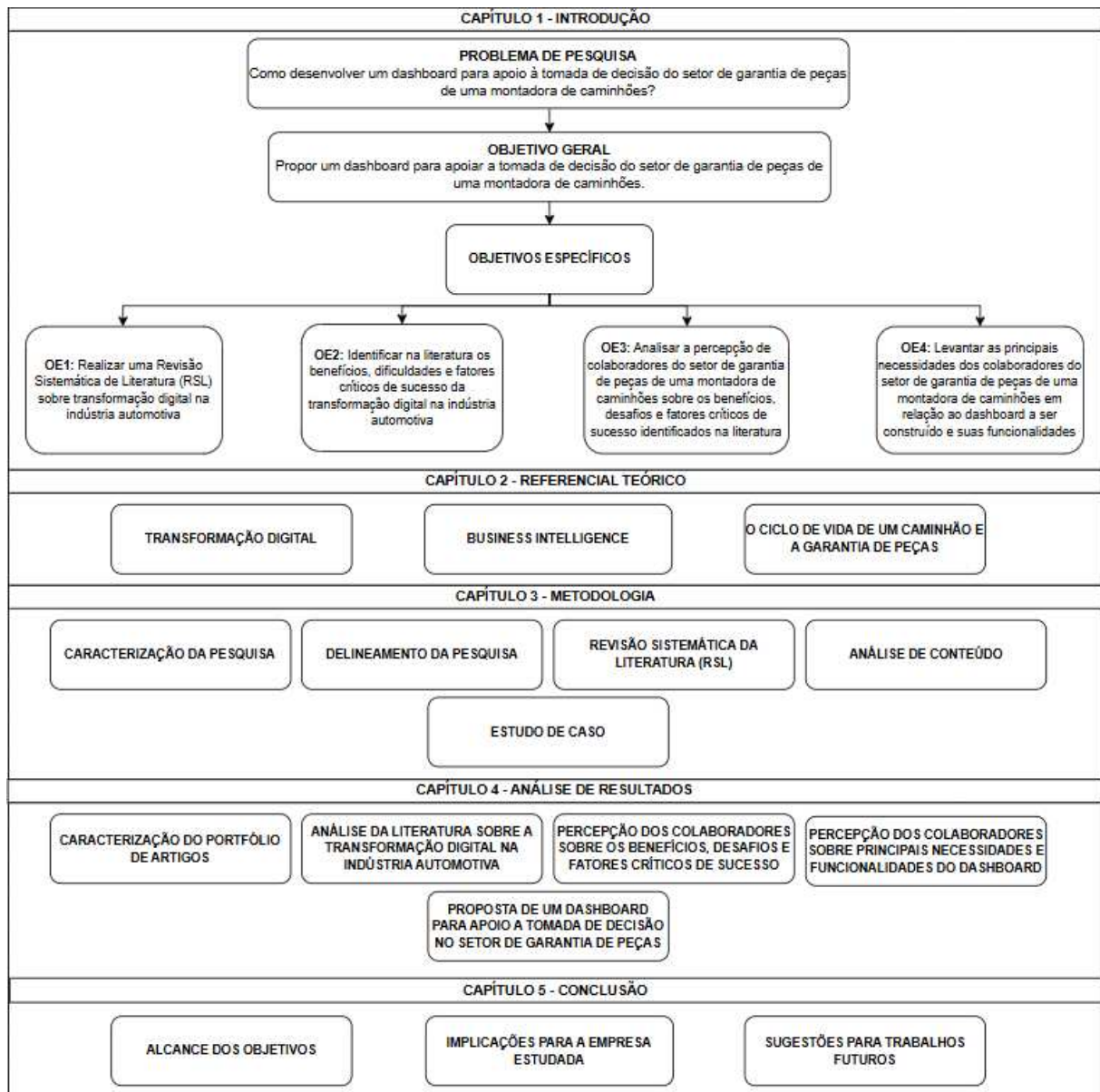
Por fim, como desdobramento prático da pesquisa, foi desenvolvido um dashboard para monitoramento de solicitações de garantia no setor estudado, com o intuito de apoiar a gestão das atividades e contribuir para a melhoria contínua dos processos. Assim, os resultados obtidos neste trabalho estão restritos ao contexto

investigado, não tendo a pretensão de generalização, mas sim de oferecer subsídios e aprendizados que possam ser considerados em estudos futuros e em organizações de perfil semelhante.

1.5 Estrutura de pesquisa

A organização desta pesquisa está dividida em cinco capítulos, com o objetivo de cumprir as metas estabelecidas anteriormente. As descrições sobre a natureza de cada capítulo, em suas seções correspondentes, serão apresentadas conforme detalhado na Figura 1 a seguir:

Figura 1 - Estrutura de pesquisa



Fonte: Autoria própria (2025)

Capítulo 1 – Introdução: Realizou-se uma breve contextualização do tema. A temática foi aprofundada por meio de relações com a literatura acadêmica relevante. Este capítulo também apresenta o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa, bem como a justificativa para a escolha do tema, ressaltando sua pertinência. Por fim, são expostos a conexão com a linha de pesquisa e a estrutura geral do trabalho, indicando o caminho para o desenvolvimento do estudo.

Capítulo 2 – Referencial Teórico: Esta seção tem como propósito oferecer uma base bibliográfica para a compreensão do estado da arte relacionado ao tema da pesquisa, apresentando as definições dos conceitos fundamentais e as principais características associadas à temática.

Capítulo 3 – Metodologia: Neste capítulo, são detalhados os métodos empregados para a realização do trabalho, incluindo a classificação da pesquisa e seu delineamento. Em seguida, apresenta-se a Revisão Sistemática de Literatura, explicando o processo de obtenção do Portfólio de Artigos. Por fim, descreve-se o Estudo de Caso, abordando as etapas de coleta e compilação dos resultados obtidos.

Capítulo 4 – Análise de resultados: Este capítulo é dedicado à apresentação detalhada dos resultados obtidos ao longo da pesquisa, acompanhada de uma análise abrangente e reflexiva sobre os principais aspectos que foram desenvolvidos durante o estudo.

Capítulo 5 – Conclusão: O último capítulo reúne as principais conclusões do trabalho, evidenciando o cumprimento dos objetivos gerais e específicos estabelecidos. Nele, são discutidas as contribuições da pesquisa para a compreensão da indústria automotiva brasileira. Além disso, são apontadas as limitações encontradas ao longo do estudo e propostas sugestões para pesquisas futuras, visando ampliar e aprofundar as discussões sobre a temática em novos contextos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, serão apresentados conceitos com o objetivo de embasar os tópicos considerados relevantes para o presente trabalho, sendo divididos, respectivamente, em: (2.1) As sucessivas revoluções industriais, (2.2) *Business Intelligence* e (2.3) O ciclo de vida de um caminhão e a garantia de peças.

2.1 As sucessivas revoluções industriais

A história da indústria está marcada por sucessivas transformações de ordem técnica, econômica e social que moldaram a forma como os bens são produzidos, distribuídos e consumidos. Essas mudanças estruturais foram agrupadas historicamente em diferentes fases, conhecidas como Revoluções Industriais, que simbolizam marcos de ruptura nos modelos produtivos vigentes. Cada revolução foi impulsionada por inovações tecnológicas e sociais que redefiniram o papel do trabalho, a organização das empresas e as capacidades da indústria (Schwab, 2016; Boettcher, 2015).

Ao compreender a evolução das Revoluções Industriais, torna-se possível contextualizar as origens e os desdobramentos da atual fase de transformação digital, especialmente em setores de alta complexidade tecnológica, como a indústria automotiva. A seguir, apresenta-se um panorama das principais características que definiram cada uma dessas etapas históricas.

2.1.1 Da Primeira à Terceira Revolução Industrial

A Primeira Revolução Industrial, iniciada na segunda metade do século XVIII no Reino Unido, marcou a transição do sistema artesanal para o sistema fabril. Seu principal motor foi a mecanização da produção, viabilizada pelo uso de máquinas a vapor, rodas hidráulicas e ferramentas mecânicas, principalmente no setor têxtil e siderúrgico (Pasquini, 2014). A introdução dessas tecnologias permitiu o aumento da escala produtiva e a redução da dependência da força humana, alterando profundamente as relações de trabalho e a estrutura urbana das sociedades (Sakurai; Zuchi, 2018).

A Segunda Revolução Industrial, a partir de 1870, representou a consolidação da produção em massa, com a introdução da energia elétrica, do motor de combustão interna e da linha de montagem. Foi nesse período que surgiram modelos de gestão

industrial mais estruturados, como o Fordismo, desenvolvido por Henry Ford, e o Taylorismo, que buscava a máxima eficiência por meio da divisão do trabalho (Boettcher, 2015). Essa fase foi marcada pelo fortalecimento de setores como o automotivo, metalúrgico e químico, além do surgimento de grandes corporações multinacionais.

Já a Terceira Revolução Industrial, também chamada de Revolução Técnico-Científica e Informacional, teve início na década de 1970 e foi caracterizada pela disseminação da eletrônica, da informática, da automação e das tecnologias da informação e comunicação (TICs). Essa revolução permitiu a descentralização da produção, a flexibilização dos processos e o surgimento de sistemas integrados de manufatura, pavimentando o caminho para a digitalização industrial (Oberer; Erkollar, 2018).

2.1.2A indústria 4.0 e a Quarta Revolução Industrial

O termo Indústria 4.0 foi popularizado a partir de 2011 na Alemanha, durante a Feira de Hannover, como parte de uma iniciativa estratégica do governo alemão para fortalecer a competitividade industrial (Kagermann *et al.*, 2013). Essa nova fase, considerada a Quarta Revolução Industrial, é caracterizada pela integração entre o mundo físico e o digital, por meio de tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), Big Data, Sistemas Ciberfísicos (CPS) e computação em nuvem (Lu, 2017; Hermann *et al.*, 2016).

Diferentemente das revoluções anteriores, que ocorreram em ritmo linear, a Indústria 4.0 apresenta caráter exponencial, com transformações simultâneas em múltiplas dimensões: tecnológica, organizacional, cultural e até mesmo social (Schwab, 2016). Nesse novo paradigma, os dados se tornam ativos estratégicos, e as fábricas passam a operar como sistemas inteligentes, capazes de tomar decisões autônomas, adaptar-se a condições externas e cooperar com seres humanos de forma fluida (Rajkumar *et al.*, 2010).

O Quadro 1 a seguir apresenta uma síntese comparativa entre as quatro revoluções industriais, destacando seus marcos, tecnologias e impactos principais.

Quadro 1 - Evolução das Revoluções Industriais

Revolução Industrial	Período	Inovação Central	Impacto principal
----------------------	---------	------------------	-------------------

1ª RI	1750	Máquina a vapor	Mecanização e surgimento das fábricas
2ª RI	1870	Eletricidade, linha de montagem	Produção em massa e expansão industrial
3ª RI	1970	Eletrônica, TI, automação	Sistemas integrados e descentralização
4ª RI (Indústria 4.0)	2011	IoT, IA, Big Data, CPS	Fábricas inteligentes e integração digital

Fonte: Autoria própria (2025)

2.1.3 As tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0

A Indústria 4.0 representa um novo paradigma produtivo, sustentado por um conjunto de tecnologias disruptivas que possibilitam a digitalização, a interconectividade e a automação inteligente dos processos industriais. Diferentemente das revoluções anteriores, que se fundamentaram na mecanização, eletrificação ou automação básica, a Quarta Revolução Industrial é caracterizada pela integração de sistemas físicos e digitais, ampliando exponencialmente a capacidade de coleta, análise e uso de dados em tempo real (Lasi *et al.*, 2014; Kagermann *et al.*, 2013).

As tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 promovem avanços substanciais na eficiência operacional, flexibilidade da produção, personalização em massa e capacidade de tomada de decisão baseada em dados. A seguir, são abordadas as tecnologias mais relevantes para o setor industrial, com ênfase em suas aplicações no contexto automotivo:

A **Internet das Coisas (*Internet Of Things*)** refere-se à interconexão de dispositivos físicos por meio da internet, permitindo a coleta e a troca de dados entre máquinas, sistemas e pessoas em tempo real (Lu, Papagiannidis; Alamanos, 2018). No ambiente industrial, essa tecnologia viabiliza a criação de fábricas inteligentes (*smart factories*), nas quais sensores, atuadores e equipamentos interagem de forma autônoma para monitorar condições operacionais e otimizar processos (Lezzi; Lazoi; Corallo, 2018).

A **Inteligência Artificial (*Artificial Intelligence*)** constitui um dos principais motores analíticos da Indústria 4.0, permitindo que sistemas computacionais realizem tarefas complexas, aprendam com dados históricos e tomem decisões autônomas (Russell; Norvig, 2020). Combinada ao *Big Data Analytics* — técnica voltada para a

extração de valor de grandes volumes de dados com alta variedade e velocidade — a IA contribui para diagnósticos preditivos, personalização da produção e melhoria contínua (Wamba *et al.*, 2015). Essa integração permite à indústria antecipar falhas, otimizar o uso de recursos e responder rapidamente a variações de demanda.

Big Data e Analytics (BD). A geração massiva de dados pela IoT e CPS torna necessário o uso de técnicas de *Big Data Analytics*. O *Big Data* é caracterizado pelos 5 V's: volume, velocidade, variedade, veracidade e valor (Emani; Cullot; Nicolle, 2015). Por meio de algoritmos analíticos, é possível transformar dados brutos em informações estratégicas, que subsidiam desde o planejamento da produção até a customização de produtos (Wamba *et al.*, 2015). Essa capacidade analítica é essencial para suportar ambientes industriais dinâmicos e complexos.

A **Cadeia de Blocos (Blockchain)** é uma tecnologia de registro distribuído que assegura a integridade e rastreabilidade dos dados por meio de registros imutáveis. Na indústria, essa tecnologia é empregada para garantir a autenticidade de peças, rastrear lotes de produção e proteger informações sensíveis contra fraudes (Saberri *et al.*, 2019). Sua aplicação é especialmente relevante em cadeias de suprimentos complexas e altamente reguladas, como a automotiva e a farmacêutica.

A **Computação em Nuvem (Cloud Computing)** fornece a infraestrutura necessária para o armazenamento e processamento distribuído de dados industriais. Ela viabiliza o acesso remoto a softwares e bancos de dados, promovendo maior escalabilidade e flexibilidade (Liu; Xu, 2017). Além disso, contribui para reduzir custos com infraestrutura física, melhorar a segurança da informação e facilitar a colaboração entre diferentes unidades industriais (Khan *et al.*, 2017).

As tecnologias de **simulação (Simulation)** permitem representar digitalmente processos industriais para análise e testes antes da execução real. Essa prática reduz custos, minimiza riscos e aprimora a eficiência operacional. Segundo Badri, Boudreau-Trudel e Souissi (2018), o uso de simulação com dados em tempo real possibilita a otimização de linhas de produção, layout fabril e fluxos logísticos. Também permite avaliar impactos de mudanças nos processos antes de sua implementação definitiva.

A **Realidade Aumentada (Augmented Reality)** integra elementos virtuais ao ambiente físico por meio de dispositivos como óculos inteligentes e tablets. Essa tecnologia facilita o treinamento de operadores, a manutenção de equipamentos e o suporte remoto a intervenções técnicas (Stock *et al.*, 2018). Com a RA, informações

contextuais são sobrepostas ao campo de visão do usuário, tornando as atividades mais eficientes e seguras.

Os **Sistemas Ciberfísicos (*Cyber-Physical System*)** representam a fusão entre o mundo físico e digital, ao integrar sensores, atuadores, softwares e redes computacionais em sistemas que interagem continuamente com seu ambiente (Rajkumar *et al.*, 2010). Eles viabilizam o monitoramento e controle inteligente de processos produtivos, sendo a base para a chamada “fábrica inteligente” (smart factory). Juntamente com a automação inteligente — que incorpora robôs colaborativos, aprendizado de máquina e sensores adaptativos — os CPS proporcionam maior flexibilidade, autonomia e eficiência nos sistemas industriais (Kagermann *et al.*, 2013; Hofmann; Rüsç, 2017).

O **aprendizado de máquina (*Machine Learning*)** é um subcampo da IA que possibilita que sistemas computacionais aprendam a partir de dados e melhorem seu desempenho ao longo do tempo sem programação explícita (Camacho *et al.*, 2018). Na Indústria 4.0, essa tecnologia é utilizada para prever falhas em equipamentos, otimizar processos produtivos e personalizar produtos com base no comportamento do cliente (Li; Hou; Wu, 2017). Seu uso é estratégico para garantir a autonomia dos sistemas e a evolução contínua das operações.

Sistemas Autônomos (*Autonomous Systems*). Máquinas e equipamentos dotados de autonomia são capazes de tomar decisões com base em dados coletados e processados localmente. De acordo com Roblek, Meško e Krapež (2016), esses sistemas tornam-se conscientes do ambiente ao seu redor e podem interagir com outras máquinas e humanos. Aplicações incluem veículos guiados automaticamente (AGVs), robôs colaborativos e sistemas logísticos inteligentes. Tais sistemas aumentam a flexibilidade produtiva e reduzem a necessidade de intervenção humana.

A **manufatura aditiva (*3D Printing*)**, ou impressão 3D, representa uma ruptura nos métodos tradicionais de fabricação ao construir objetos camada por camada a partir de modelos digitais. Essa tecnologia permite a produção de peças personalizadas, protótipos rápidos e redução de desperdícios (Berman, 2012). Na indústria automotiva, por exemplo, tem sido usada para fabricar componentes leves e personalizados, além de acelerar o desenvolvimento de novos produtos.

2.1.4 Tendências da Indústria 5.0

Embora a Indústria 4.0 continue em processo de consolidação em diversos setores industriais, um novo paradigma emergente já desponta no horizonte das transformações produtivas: a Indústria 5.0. Diferentemente de sua antecessora, que se concentra na automação inteligente, digitalização e conectividade de sistemas industriais, a Indústria 5.0 propõe uma reorientação centrada na cooperação entre seres humanos e máquinas, buscando integrar o potencial da inteligência artificial com a criatividade e o senso crítico humano (Demir *et al.*, 2022).

O conceito de Indústria 5.0 é, em essência, uma evolução complementar à Indústria 4.0, e não uma ruptura. Enquanto a 4.0 se estruturou fortemente sobre tecnologias habilitadoras como IoT, Big Data, robótica avançada e sistemas ciberfísicos, a 5.0 enfatiza o papel ativo do ser humano na produção, promovendo uma reumanização dos processos industriais. Isso significa desenvolver ambientes colaborativos onde pessoas e máquinas inteligentes atuem em sinergia (Nahavandi, 2019).

Segundo Morrar, Arman e Mousa (2017), a Indústria 5.0 visa alavancar a personalização em massa, substituindo o foco exclusivo na eficiência por um equilíbrio entre produtividade e personalização orientada por valores sociais. Em vez de simplesmente automatizar tarefas repetitivas, propõe-se uma manufatura adaptativa e centrada no usuário, valorizando aspectos como experiência do cliente, bem-estar do trabalhador e sustentabilidade das operações.

Além disso, o avanço das tecnologias cognitivas – como inteligência artificial explicável (XAI), computação quântica e neuro tecnologias – amplia as possibilidades de interação simbiótica entre humanos e sistemas autônomos, apontando para um futuro no qual a cognição artificial complementa as capacidades humanas, ao invés de substituí-las (Akundi *et al.*, 2021).

Embora ainda em estágio incipiente de implementação em escala global, a Indústria 5.0 vem ganhando espaço em debates acadêmicos, fóruns industriais e estratégias políticas de inovação. Segundo Bonekamp e Sure (2015), sua consolidação depende do desenvolvimento de sistemas de produção mais flexíveis, adaptativos e responsivos às necessidades sociais e humanas, sem abandonar os avanços já conquistados com a digitalização industrial.

O Quadro 2 ilustra de forma comparativa algumas diferenças fundamentais entre os paradigmas da Indústria 4.0 e 5.0.

Quadro 2 - Comparativo entre indústria 4.0 e indústria 5.0

Característica	Indústria 4.0	Indústria 5.0
Foco Principal	Automação e digitalização	Cooperação homem-máquina
Papel Humano	Reduzido	Central e colaborativo
Personalização	Limitada	Personalização em massa
Objetivo	Eficiência, produtividade	Valor social, sustentabilidade, inovação
Tecnologias-chave	IoT, Big Data, IA, robótica	IA explicável, computação cognitiva

Fonte: Autoria própria (2025)

2.2 Business Intelligence

2.2.1 Conceito e definição

O *Business Intelligence* (BI), ou Inteligência de Negócios, não deve ser entendido como um produto específico ou um simples sistema tecnológico, mas como uma prática analítica organizacional apoiada em sistemas de informação e ferramentas computacionais. Seu propósito central é democratizar o acesso à informação relevante dentro das organizações, permitindo que diferentes áreas possam utilizar dados de forma estratégica (Mai *et al.*, 2017). Trata-se, portanto, de um conjunto de métodos e tecnologias voltados para a coleta, organização, análise e disponibilização de dados, possibilitando a transformação de grandes volumes de registros em informações úteis à gestão (Eleutério, 2015; Mai *et al.*, 2017).

A Inteligência de Negócios se configura como um recurso essencial no ambiente corporativo, uma vez que sustenta a produção sistemática de informações consistentes e em tempo hábil, apoiando decisões gerenciais fundamentadas em evidências. Além de oferecer diagnósticos mais precisos sobre tendências, também permite compreender causas de problemas e identificar oportunidades de melhoria, fortalecendo a competitividade organizacional (Eleutério, 2015; Mai *et al.*, 2017).

Historicamente, as ferramentas de BI eram restritas a profissionais especializados em tecnologia da informação ou em análise de mercado, responsáveis

por extrair dados, construir relatórios e comunicá-los aos gestores. Contudo, com o avanço da computação em nuvem e a disseminação de soluções mais acessíveis no final da década de 1990, essas ferramentas passaram a atender um número crescente de usuários dentro das empresas, ampliando o alcance e a relevância do BI no processo decisório (Selegatto *et al.*, 2005; Bezerra; Siebra, 2015). Essa mudança abriu espaço para o conceito de Self-Service Business Intelligence (SSBI), que confere maior autonomia aos usuários de negócio, permitindo análises rápidas e visualizações personalizadas sem a dependência direta de equipes de TI (Alpar; Schlögler; Wöhrl, 2015).

O uso de sistemas de BI também está associado ao fortalecimento da capacidade de absorção de conhecimento e ao incremento da competência inovadora das organizações. Entre os principais benefícios, destacam-se o acesso mais ágil às informações, maior simplicidade na realização de consultas, possibilidade de análises interativas, padronização de métricas e consistência decorrente da integração de dados provenientes de diferentes fontes (Wauyo; Omol; Okumu, 2017). Além disso, a tecnologia permite consolidar dados de múltiplos sistemas de informação em uma estrutura unificada e comparável, oferecendo uma base sólida para apoiar decisões em ambientes organizacionais complexos (Braghittoni, 2017).

Na literatura, o BI é reconhecido como uma das tecnologias que mais contribuem para a inovação organizacional contemporânea. Sua aplicação pode resultar em maior eficiência nos processos internos, redução de custos operacionais e geração de oportunidades de inovação, seja em produtos, serviços ou modelos de negócio (Antoniadis; Tsiakiris; Tsopogloy, 2015). Os ganhos relacionados ao processo decisório são frequentemente associados a atributos como eficiência, eficácia, agilidade, flexibilidade e integração, considerados fundamentais em um cenário de crescente digitalização industrial (Aghaei; Asadollahi, 2013).

É importante destacar que o BI também se insere no campo mais amplo das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Nesse contexto, apresenta capacidades que envolvem desde o processamento simultâneo de diferentes tipos de dados — como textos, imagens e sons — até o aumento da capacidade de armazenamento e recuperação de informações, além da ampliação da comunicação e compartilhamento de resultados (Schmeil, 2013; Alhazme; Rana; De Lucca, 2014). Assim, o BI atua como uma resposta à lacuna existente entre a disponibilidade de dados e o conhecimento das reais necessidades de informação por parte dos

gestores, permitindo que decisões sejam fundamentadas em bases mais sólidas e consistentes (Both; Dill, 2005).

Nesse sentido, observa-se que a evolução do BI acompanha a própria transformação digital das organizações, especialmente na Indústria 4.0. A integração de dados de sistemas corporativos, sensores industriais e plataformas digitais exige soluções que não apenas consolidem informações em tempo real, mas que também ofereçam suporte à inovação.

2.2.2 Inteligência de Dados e Geração de Conhecimento

O termo Inteligência de Negócios envolve, em sua essência, a noção de inteligência como o fator que gera valor no ambiente corporativo. A chamada inteligência de dados pode ser entendida como um percurso que se inicia nos registros brutos, passa pelo estágio da informação, avança para o conhecimento e, por fim, alcança o nível superior de inteligência organizacional.

Na base da pirâmide estão os dados, caracterizados como registros em sua forma elementar, armazenados em bancos e sistemas, porém destituídos de interpretação. Acima desse estágio encontram-se as informações, que são dados contextualizados e organizados, possuindo valor agregado superior ao nível anterior. O próximo patamar corresponde ao conhecimento, produzido a partir da análise aprofundada da informação e já dotado de aplicabilidade prática no contexto organizacional. No topo da estrutura está a inteligência, também chamada de sabedoria, caracterizada pela capacidade de transformar conhecimento em ação estratégica, com clareza sobre quando e como aplicá-lo nos processos decisórios (Rowley, 2007; Eleutério, 2015). A Figura 2 ilustra o fluxo da informação e seus níveis na pirâmide.

Figura 2 - Pirâmide da informação



Autor: Adaptado de Eleutério (2015) e Rowley (2007)

A análise desse modelo evidencia que o grande volume de dados disponível em uma organização contém o potencial de ser convertido em informação, conhecimento e inteligência, desde que sejam empregados processos e tecnologias adequados. Essa conversão é resultado da combinação de metodologias de gestão e soluções tecnológicas que estruturam a passagem dos dados brutos até a inteligência organizacional (Lucas; Café; Vieira, 2016).

A partir desse entendimento, torna-se possível distinguir os conceitos de gestão da informação (GI) e gestão do conhecimento (GC). Embora possuam pontos de convergência, seus objetivos apresentam diferenças marcantes. A gestão da informação busca organizar, armazenar e disponibilizar registros de maneira formalizada, com ênfase em metodologias, tecnologias e processos estruturados. Já a gestão do conhecimento vai além, pois considera também o conhecimento tácito — mais difícil de ser explicitado — abrangendo fatores como cultura organizacional, redes informais de comunicação, relacionamentos interpessoais e aprendizado coletivo (Choo, 2003; Cianconi, 2003).

Segundo Wauyo, Omol e Okumu (2017), o modelo de gestão da informação proposto por Choo (2003) pode ser visto como a base dos processos de BI. Esse modelo é composto por um ciclo contínuo de seis etapas: (i) identificação das necessidades de informação; (ii) aquisição de dados; (iii) organização e armazenamento; (iv) desenvolvimento de produtos e serviços de informação; (v) distribuição; e (vi) uso da informação. Para Choo (2003), essa última etapa assume papel central, pois conecta a gestão da informação à gestão do conhecimento. Ela pode ser entendida sob três perspectivas: (a) a criação de significados compartilhados entre os membros da organização; (b) a geração de novos conhecimentos e a inovação a partir da informação; e (c) a redução de incertezas nos processos decisórios por meio da utilização sistemática do conhecimento.

É importante destacar que o BI se concentra majoritariamente no conhecimento explícito, produzido e transmitido de maneira formal, enquanto a gestão do conhecimento abarca também os aspectos tácitos, mais difusos e ligados ao ambiente cultural e relacional das organizações. Apesar dessas diferenças, os dois conceitos são complementares, pois tanto o BI quanto a GC contribuem para o aprendizado organizacional e para a qualificação da tomada de decisão. Nesse sentido, a gestão do conhecimento pode até mesmo influenciar a natureza do BI, já que este constitui um de seus subconjuntos (Herschel; Jones, 2005).

O aprimoramento contínuo das tecnologias de informação ampliou a importância da Inteligência de Negócios como ferramenta capaz de identificar padrões ocultos e transformar dados em insights estratégicos. Por isso, a integração entre práticas de gestão do conhecimento e sistemas de BI torna-se imprescindível, sobretudo em ambientes governamentais e industriais, em que a eficiência e a inovação dependem cada vez mais da capacidade de extrair valor de dados complexos e em constante atualização (Herschel; Jones, 2005; Wauyo; Omol; Okumu, 2017).

2.2.3 Visualização da Informação

A visualização da informação é fundamental para converter dados complexos em formatos visuais que facilitam a identificação de padrões, tendências e anomalias, agilizando a compreensão e a decisão. Estudo realizado por Park *et al.* (2022) demonstra que intervenções visuais aumentam a efetividade da tomada de decisão ao reduzir a carga cognitiva e tornar os dados mais confiáveis. Além disso, Eberhard (2023) verificou que essa prática aprimora tanto a qualidade quanto a rapidez das decisões, destacando a importância das características cognitivas do usuário e da tarefa envolvida.

Ao longo do tempo, diversas técnicas de visualização foram desenvolvidas e se consolidaram como práticas comuns pela sua eficiência e familiaridade junto aos usuários. Entre as técnicas mais utilizadas, segundo Ware (2019), destacam-se:

- (i) **Gráfico de barras:** amplamente empregado para representar a distribuição dos dados em diferentes categorias e facilitar comparações. As barras podem ser organizadas horizontal ou verticalmente, e variações como gráficos empilhados possibilitam a análise de proporções relativas. Seu uso é recomendado para dados categóricos e ordinais, como o número de falhas por tipo de componente ou a quantidade de veículos produzidos em diferentes turnos.
- (ii) **Gráfico de dispersão:** permite observar relações entre duas variáveis numéricas, facilitando a detecção de correlações, agrupamentos ou valores atípicos. Cada ponto é posicionado conforme os valores das variáveis em análise, e propriedades visuais adicionais, como cor e tamanho, podem ser utilizadas para incorporar mais dimensões à

análise. Na indústria automotiva, por exemplo, pode ser aplicado para verificar a relação entre quilometragem e frequência de falhas em peças de desgaste.

- (iii) **Gráfico de linhas:** adequado para representar séries temporais, possibilitando a observação de tendências, sazonalidades e anomalias ao longo do tempo. Em geral, o eixo horizontal representa a variável temporal, enquanto o eixo vertical expressa a variável numérica. Essa técnica é frequentemente utilizada em dashboards industriais para monitorar a evolução de indicadores como o tempo médio de reparo ou o volume de produção diária.
- (iv) **Mapas:** empregados quando há necessidade de evidenciar relações espaciais nos dados. São úteis para representar informações geográficas, como a localização de concessionárias, a distribuição regional de falhas em veículos ou o volume de vendas por estado.

Dessa forma, a visualização da informação, quando bem estruturada, atua não apenas como suporte à análise, mas como um elo estratégico entre dados e tomada de decisão, aspecto indispensável em um ambiente industrial cada vez mais orientado por dados.

2.2.4 Interação com usuários e tomada de decisão

A eficácia de um sistema de *Business Intelligence* (BI) não depende apenas da coleta, integração e visualização dos dados, mas também da forma como os usuários interagem com as informações disponibilizadas. A usabilidade e a experiência do usuário são fatores críticos, uma vez que o objetivo central do BI é apoiar a tomada de decisão em diferentes níveis organizacionais (TURBAN *et al.*, 2011).

A interação com os dashboards deve ser intuitiva e permitir que gestores, analistas e demais colaboradores explorem os dados de acordo com suas necessidades. A adoção de interfaces claras, com elementos visuais adequados ao público-alvo, reduz a sobrecarga cognitiva e aumenta a confiança na interpretação dos resultados. Para Ware (2019), o sucesso da visualização está diretamente ligado à capacidade do usuário em compreender rapidamente as informações apresentadas, sem que o design da interface se torne um obstáculo ao raciocínio analítico.

Nesse sentido, os testes com usuários configuram uma prática recomendada para avaliar a eficiência e a eficácia das soluções de BI. Por meio desses testes, é possível verificar se os indicadores estão sendo compreendidos, se os gráficos escolhidos atendem ao propósito informativo e se os usuários conseguem interagir com as visualizações para responder a questões estratégicas. A retroalimentação obtida nesse processo contribui para ajustes no design e maior alinhamento às expectativas organizacionais (Kimball; Ross, 2016).

Além da questão da usabilidade, destaca-se o papel do BI como suporte à tomada de decisão. O ciclo que parte da captura de dados, passa pela geração de informação e culmina na análise visual só se torna efetivo quando os usuários são capazes de traduzir os resultados em ações práticas. Para Davenport e Harris (2007), a vantagem competitiva obtida por meio da análise de dados está diretamente relacionada à capacidade de os tomadores de decisão incorporarem evidências analíticas em suas escolhas estratégicas.

2.2.5 Etapas de Implementação

A implementação de dashboards no contexto do *Business Intelligence* (BI) requer um processo estruturado, que vai além da simples construção de gráficos. Trata-se de uma iniciativa organizacional que envolve levantamento de necessidades, integração de dados, escolha adequada de indicadores e testes de usabilidade. Quando bem planejado, um dashboard não apenas centraliza informações, mas torna-se um instrumento estratégico de monitoramento e apoio à tomada de decisão (Kimball; Ross, 2016).

Segundo Nautilus Systems (2019), é possível compreender os motivos que levam organizações a investir em Inteligência de Negócios a partir do *Business Intelligence Maturity Model* (BIMM), desenvolvido pelo *The Data Warehouse Institute* (DWHI), que classifica o grau de maturidade empresarial conforme a forma como a informação e o conhecimento são tratados.

Conforme Braghittoni (2017), empresas públicas ou privadas que ainda não implementaram sistemas de *Business Intelligence* tendem a ser enquadradas entre os níveis “Desavisado” e “Tático”. Essa condição significa que dados permanecem fragmentados em planilhas ou sistemas isolados, o que reduz a eficiência da gestão. Para alcançar a categoria “Universal”, torna-se imprescindível a adoção do BI. A Figura 3 apresenta os graus de maturidade existentes.

Figura 3 - Grau de maturidade empresarial



Autor: Adaptado de Braghittoni (2025)

De acordo com Surbakti (2015), a maior parte dos dados em instituições governamentais permanece em formato não estruturado — como documentos impressos, planilhas e sistemas de informação sem integração —, o que compromete a utilização dessas informações na melhoria de processos, resultados e redução de custos.

Para Braghittoni (2017), o BI deve ser entendido como uma abordagem analítica e não apenas como uma ferramenta, uma vez que sua implantação pode ocorrer por meio de diferentes softwares de controle ou análise. Mungree, Rudra e Morien (2013) acrescentam que a efetividade da Inteligência de Negócios depende não apenas do uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), mas de uma estratégia que valorize pessoas e processos de gestão do conhecimento, promovendo mudanças culturais. Já Islam (2018) enfatiza que, à medida que as empresas amadurecem, o fator humano assume posição ainda mais central na consolidação do BI.

Segundo Choo (2003), a adoção de tecnologias de informação como o BI deve considerar diferentes níveis de necessidade informacional: o cognitivo, associado à

superação de lacunas de conhecimento; o afetivo, vinculado ao estado emocional e psicológico dos indivíduos; e o situacional, relacionado às demandas do trabalho e a situações-problema. Quanto mais esses níveis forem contemplados, maiores são as chances de sucesso na implantação da tecnologia.

Para Bezerra e Siebra (2015), a implementação do BI deve estar alinhada ao Planejamento Estratégico (PE). Os autores descrevem quatro etapas principais: estudo da cultura organizacional e de seus sistemas; análise dos sistemas já existentes, considerando desempenho, funções e volumes de dados sob critérios quantitativos e qualitativos; avaliação da qualidade dos dados disponíveis; e desenvolvimento de um modelo global do sistema de informação, destacando pontos fortes, fragilidades, oportunidades e ameaças. Já Aghaei e Asadollahi (2013) ressaltam que os casos bem-sucedidos de BI ocorreram quando o sistema esteve alinhado aos objetivos corporativos.

Conforme Isik, Jones e Sidorova (2011), a satisfação dos usuários com os recursos do BI é um fator crítico de sucesso, sobretudo quando esses recursos permitem lidar com ambientes de incerteza e se integram de forma eficiente a outros sistemas organizacionais. Para Rezende (2003), esse processo de utilização da informação será mais efetivo quando gestores e usuários estiverem conscientes do potencial das tecnologias. Caso contrário, a incorporação cultural do BI será mais lenta e sujeita a resistências.

Segundo Lago (2002) e Braghittoni (2017), muitas organizações investem em tecnologias emergentes sem avaliar a real necessidade ou a viabilidade da sua implementação. Graham (2008), Lima (2010) e Isik, Jones e Sidorova (2011) apontam que dados consistentes, relevantes e confiáveis são elementos indispensáveis para que iniciativas de BI tenham êxito, dado que a variabilidade da qualidade dos dados pode explicar os diferentes resultados entre organizações.

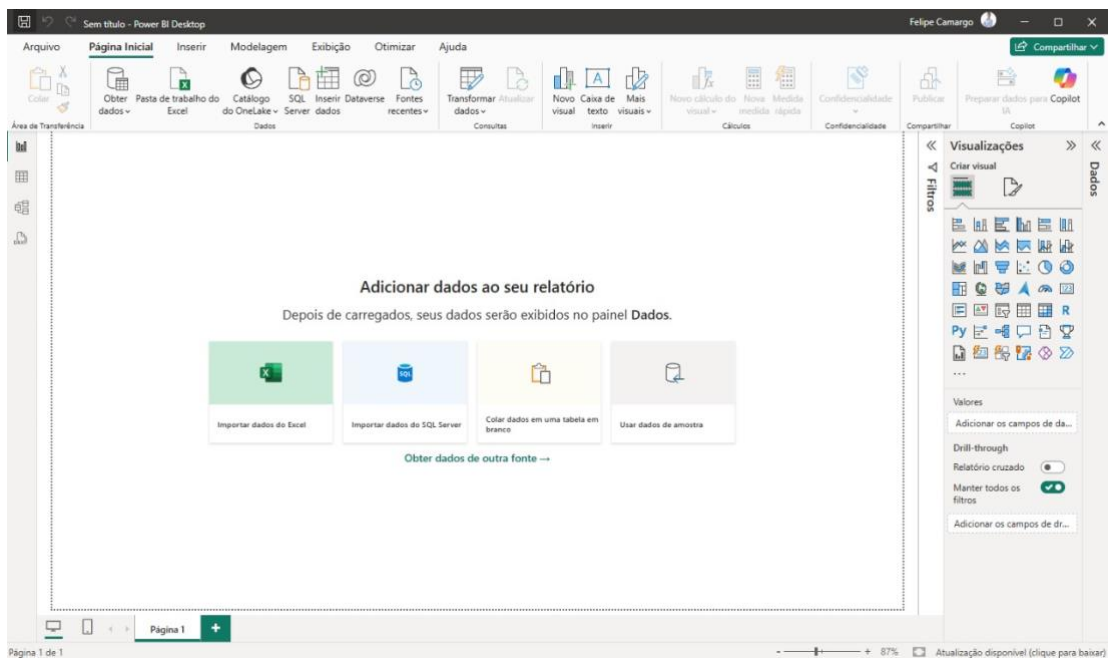
Por fim, Braghittoni (2017) identifica três causas recorrentes de fracasso em projetos de BI: a ausência de qualificação técnica e de preparo dos usuários, que leva ao abandono precoce da iniciativa; a falta de suporte da área de TI, mesmo com usuários ativos tentando manter o sistema em uso; e os custos excessivos de operação, que podem inviabilizar financeiramente a continuidade do projeto.

2.2.6 Breve introdução sobre a ferramenta Microsoft Power BI

O Power BI ® uma plataforma de análise de negócios desenvolvida pela Microsoft que tem como objetivo transformar dados em informações estratégicas e de fácil interpretação. A ferramenta oferece um conjunto integrado de recursos que possibilitam a conexão com diferentes bases de dados, a criação de relatórios dinâmicos e a visualização de indicadores em painéis interativos, atendendo a diversos perfis de usuários dentro de uma organização, desde gestores até desenvolvedores (Microsoft, 2025). Nesse contexto, a tecnologia assume papel central ao oferecer ferramentas capazes de otimizar rotinas, apoiar a tomada de decisão e gerar soluções para problemas organizacionais (Ferreira, 2019).

A Figura 4 apresenta sua interface intuitiva e de fácil utilização, permitindo que mesmo usuários com conhecimentos básicos em informática ou em planilhas eletrônicas consigam explorar relatórios e indicadores com eficiência.

Figura 4 - Ferramenta Microsoft Power BI



Autor: Adaptado de Microsoft (2025).

A sua principal contribuição consiste na possibilidade de transformar grandes volumes de dados em informações organizadas e visualmente acessíveis, por meio de dashboards compostos por tabelas, gráficos, mapas e outros elementos visuais. Essa característica torna a ferramenta especialmente útil para profissionais multitarefas, que necessitam de relatórios claros e rápidos, favorecendo a identificação de padrões e o acompanhamento de métricas de desempenho em tempo

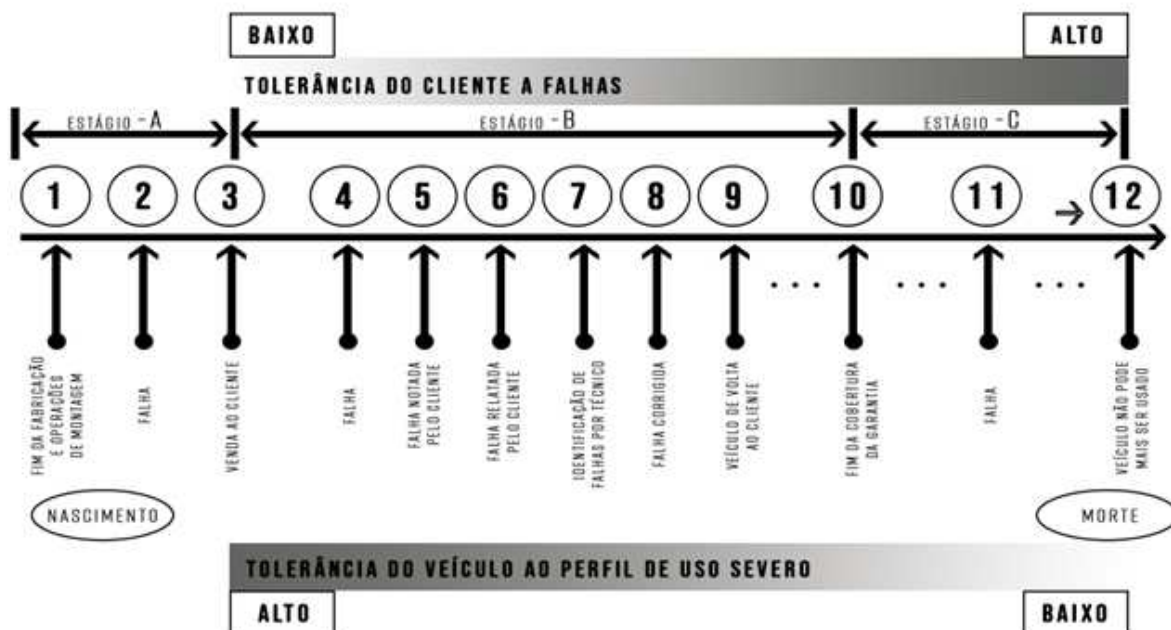
real. Assim, o Power BI® se consolida como uma solução didática, compacta e de ampla aplicabilidade em ambientes corporativos (Ferreira, 2019).

2.3 O Ciclo de vida de um caminhão e a Garantia de Peças

2.3.1 Ciclo de vida de um caminhão

Segundo Rai e Singh (2009), o ciclo de vida de um veículo apresenta características que devem ser analisadas, como os dados de garantia. A Figura 4 ilustra as principais etapas desse ciclo, relacionando a tolerância à falha sob a ótica do cliente (usuário) e a confiabilidade do veículo. A Figura 5 também destaca os principais pontos de ocorrência de falhas desde o início do ciclo de vida do veículo, do seu nascimento até o término de sua vida útil (morte).

Figura 5 - Ciclo de vida



Fonte: Rai e SINGH (2009)

- (a) Fase A: período de pré-venda. O nascimento do veículo ocorre no ponto 1, com a conclusão das operações de fabricação e montagem. A partir desse momento, o uso pelo cliente e as condições ambientais influenciarão significativamente seu ciclo de vida. Falhas registradas no ponto 2 podem estar relacionadas a erros nas operações de fabricação e montagem. Com a venda do veículo para o cliente no ponto 3, tem início o Estágio B, uma fase crucial no ciclo de vida do veículo.

- (b) Fase B: período de garantia. A cobertura de garantia oferecida pelos fabricantes de automóveis varia conforme a marca e a região. Neste estágio, o veículo passa por testes rigorosos em uso real, onde as promessas dos fabricantes e as expectativas dos clientes são verificadas. Durante essa fase, os reparos solicitados pelo cliente são realizados exclusivamente por serviços de assistência técnica autorizados.
- (c) Fase C: Após o período de garantia. As falhas que ocorrem no ponto 11 desta fase podem fornecer ao fabricante informações importantes para aprimorar o veículo. Contudo, a coleta dessas informações depende da escolha do cliente em realizar reparos nas concessionárias autorizadas, o que poucos fazem devido ao custo elevado desses serviços especializados. Isso torna mais difícil registrar falhas nesta etapa do ciclo de vida. Já a falha no ponto 12 deixa o veículo inoperável ou economicamente inviável de reparar, encerrando seu ciclo de vida.

MIKULEC, FELKE e BANGALE (2017) destacam que, a análise de confiabilidade realizada durante o período de garantia de um veículo desempenha uma função crucial e estratégica no gerenciamento da cadeia de suprimentos dentro da indústria automotiva. Isso ocorre porque ela contribui de maneira significativa para o aumento da rentabilidade, promovendo a melhoria contínua do desempenho dos componentes dos veículos, ao mesmo tempo em que reduz potenciais problemas de confiabilidade que podem surgir em diferentes variantes de uma mesma família de veículos. Esse processo de análise não só auxilia na identificação e solução de falhas, mas também apoia os engenheiros automotivos no corte de custos operacionais. Além disso, favorece a otimização do uso de componentes em plataformas de veículos semelhantes, aprimora a eficiência do consumo de combustível e facilita a implementação de atualizações tecnológicas, como a modernização da conectividade entre os veículos, entre outras melhorias que podem ser feitas ao longo do ciclo de vida do produto.

2.3.2 Definição de falha

Uma falha ocorre quando um item ou sistema perde a capacidade de desempenhar sua função prevista de forma segura, confiável e econômica. Esse estado indica que o produto está impossibilitado de cumprir sua função exigida. Algumas falhas têm curta duração, sendo chamadas de falhas intermitentes, enquanto

outras persistem até que uma intervenção corretiva ocorra, sendo classificadas como falhas estendidas. Essas falhas podem causar perda parcial ou total da função e, conforme apresentem ou não sinais prévios, dividem-se em falhas súbitas e graduais. Quando a falha é completa e repentina, é denominada catastrófica; se for gradual e parcial, é chamada de falha degradada (Birolini, 2014).

2.3.3 Análise de falha

O modo de falha é a maneira específica pela qual uma falha se manifesta ou acontece. O mesmo modo de falha pode ter diversas causas subjacentes. Identificar corretamente a causa de um problema é crucial não apenas para prevenir a ocorrência de falhas, mas também para implementar correções eficazes quando elas ocorrerem. De acordo com Jiang (2015), as causas das falhas podem ser agrupadas em várias categorias, que ajudam a entender melhor os fatores responsáveis pelo mau funcionamento de sistemas ou componentes. Essas categorias são:

- Falha de projeto: ocorre devido a um design inadequado.
- Falha de fraqueza: causada pela fragilidade do sistema, que o impede de resistir ao estresse em seu ambiente operacional normal.
- Falha de fabricação: resulta de o item não estar em conformidade com as especificações de projeto.
- Falha de envelhecimento: ocorre devido aos efeitos do tempo e/ou uso.
- Falha de uso incorreto: provocada pelo uso inadequado do sistema, como operar em ambientes para os quais ele não foi projetado.
- Falha de manuseio incorreto: decorrente de manuseio inadequado e/ou falta de cuidado na manutenção.

2.3.4 Garantia legal – um direito do consumidor

De acordo com Kotler (2018, p.682), garantia do produto são “promessas explícitas ou implícitas de uma empresa de que seu produto terá o desempenho especificado ou de que, em caso de falha, ele será consertado ou terá seu valor reembolsado ao consumidor dentro de determinado prazo”.

O CDC (Código de Defesa do Consumidor) brasileiro é uma das legislações mais avançadas no que diz respeito à proteção dos direitos dos consumidores. Instituído pela Lei nº 8.078 de 11 de setembro de 1990, ele tem como objetivo garantir

segurança, transparência e equidade nas relações de consumo, estabelecendo normas para proteger o consumidor contra práticas abusivas e prejuízos decorrentes do fornecimento de produtos e serviços.

Para o CDC, o consumidor possui 30 dias para reclamar de problemas relacionados ao produto, se o produto se enquadrar na categoria não durável ou 90 dias, se o produto se enquadrar na categoria durável. O prazo decadencial se inicia a partir do recebimento do produto.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, será detalhado o desenvolvimento do estudo. Para isso, serão apresentados a caracterização da pesquisa, a fundamentação teórica elaborada e as ferramentas metodológicas empregadas para alcançar os objetivos deste trabalho.

3.1 Caracterização da pesquisa

Classificar a pesquisa é um passo essencial para organizar e compreender os fatos de forma mais clara, além de otimizar a previsão e a provisão de recursos necessários ao estudo. Essa prática também auxilia o pesquisador na execução da pesquisa, promovendo maior eficiência, agilidade e resultados mais satisfatórios. Conforme destacado por Gil (2017), a classificação é indispensável para o sucesso de uma investigação científica.

A pesquisa pode ser classificada em relação ao método, à abordagem, a natureza, ao objeto e aos objetivos. Assim, o Quadro 3 visa elucidar como foram realizadas as classificações aplicadas ao presente trabalho.

Quadro 3 - Classificação da pesquisa

Natureza	Pesquisa Aplicada
Objetivos	Pesquisa Exploratória
Método	Estudo de Caso
Abordagem	Qualitativa

Fonte: Autoria própria (2025)

De acordo com Gil (2017), na caracterização da pesquisa quanto à sua natureza, destaca-se a classificação de pesquisa aplicada, que se concentra em estudos voltados à solução de problemas específicos, aplicando os conhecimentos diretamente em situações práticas. No contexto deste trabalho, a pesquisa será direcionada para elaborar um dashboard para apoiar a tomada de decisão do setor de garantia de peças de uma montadora de caminhões.

Com base no nível de aplicação ou objetivo, para Gil (2017), as pesquisas exploratórias “têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito”. Desta forma, baseando-se na literatura pertinente, serão levantados os fatores críticos, benefícios e dificuldades acerca do tema.

Quanto ao método de pesquisa, este trabalho é caracterizado como um estudo de caso, pois investiga uma situação específica por meio da coleta de dados

provenientes de diversas fontes, empregando ferramentas de triangulação para a análise e interpretação das informações (Mattar; Ramos, 2021).

A abordagem do problema neste trabalho é caracterizada como qualitativa, pois utiliza a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre transformação digital na indústria para construir seu arcabouço teórico (Mattar; Ramos, 2021).

3.2 Delineamento da pesquisa

A estrutura da pesquisa foi delineada com base nos objetivos específicos do estudo, organizando-os em macro etapas com suas respectivas atividades metodológicas e os produtos resultantes. O Quadro 4 apresenta de forma sistemática essa relação, evidenciando como cada objetivo específico orienta uma etapa da investigação, com destaque para as ações realizadas e os resultados obtidos em cada fase. Essa abordagem garante clareza na condução do trabalho e coerência entre os propósitos da pesquisa e os seus desdobramentos práticos.

Quadro 4 - Delineamento de pesquisa

Macro Etapas	Objetivos Específicos	Principais Atividades	Resultados
Revisão Sistemática de Literatura	Realizar uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre transformação digital na indústria automotiva. (OE1)	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação do Método PRISMA • Identificação: busca de artigos na base Scopus conforme protocolo • Triagem e exclusão de duplicatas • Inclusão dos artigos relevantes 	Portfólio final de 15 artigos selecionados (Quadro 7)
Análise de Portfólio de Artigos	Identificar na literatura os benefícios, dificuldades e fatores críticos de sucesso da transformação digital na indústria automotiva. (OE2)	<ul style="list-style-type: none"> • Leitura dos artigos e extração dos trechos relevantes • Organização e codificação dos dados em planilha Excel • Agrupamento dos achados em categorias temáticas (benefícios, dificuldades e fatores críticos de sucesso) 	Principais benefícios, dificuldades e fatores críticos de sucesso identificados na literatura (Quadros 8, 9 e 10)
Estudo de Caso	Analisar a percepção de colaboradores do setor de garantia de peças de uma montadora de caminhões sobre os benefícios, desafios e fatores críticos de sucesso identificados na literatura. (OE3)	<ul style="list-style-type: none"> • Escolha da empresa e definição do escopo do estudo • Elaboração do questionário com base na literatura • Análise da primeira seção do questionário aplicado via Google Forms 	Mapeamento da percepção dos colaboradores sobre os benefícios, desafios e fatores críticos de sucesso identificados na literatura (Quadro 11)
	Levantar as principais necessidades dos colaboradores do setor	<ul style="list-style-type: none"> • Análise da segunda seção do questionário aplicado via Google Forms 	Quadro comparativo de funcionalidades

	de garantia de peças de uma montadora de caminhões em relação ao dashboard a ser construído e suas funcionalidades. (OE4)	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar a viabilidade do levantamento de necessidades e funcionalidades dos colaboradores • Construção de um quadro comparativo que relaciona as funcionalidades solicitadas pelos colaboradores com aquelas efetivamente contempladas no dashboard desenvolvido. 	contempladas no Dashboard (Quadro 13)
--	---	--	---------------------------------------

Fonte: Autoria própria (2025)

3.3 Revisão Sistemática de Literatura (RSL)

Com o intuito de organizar de forma estruturada o referencial teórico desta pesquisa, adotou-se a abordagem metodológica da Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Segundo Galvão e Pereira (2014), esse tipo de revisão compreende desde a formulação da questão de pesquisa até a análise crítica e apresentação dos resultados, passando pela identificação, seleção e validação criteriosa das informações coletadas.

Ainda de acordo com Galvão e Ricarte (2019), a revisão sistemática constitui um método rigoroso de investigação científica, destinado à organização e análise de um volume significativo de publicações relevantes sobre um tema específico, com o objetivo de proporcionar uma síntese confiável do conhecimento acumulado.

Para a condução desta etapa, foi adotado o Método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), conforme proposta por Moher *et al.* (2009). Tal metodologia tem por finalidade orientar os pesquisadores na estruturação transparente e padronizada dos procedimentos e resultados de revisões sistemáticas e metanálises, promovendo maior rigor metodológico e reprodutibilidade.

Após a delimitação do tema e definição da questão de pesquisa, iniciou-se a revisão sistemática com a elaboração do protocolo de busca, o qual compreendeu a seleção de descritores relevantes ao escopo da investigação. A pesquisa bibliográfica foi realizada exclusivamente na base de dados Scopus, escolhida em virtude de sua abrangência e qualidade das publicações indexadas.

Foram utilizados termos de busca organizados em três grupos temáticos, conforme descrito no Quadro 5. O primeiro grupo (G1) refere-se ao setor industrial de interesse, o segundo (G2) contempla conceitos relacionados à melhoria contínua e à gestão de processos, e o terceiro (G3) reúne expressões associadas à transformação

digital. Os descritores foram combinados utilizando o operador booleano AND, de modo a refinar os resultados para estudos que contemplassem a interseção dos três eixos temáticos.

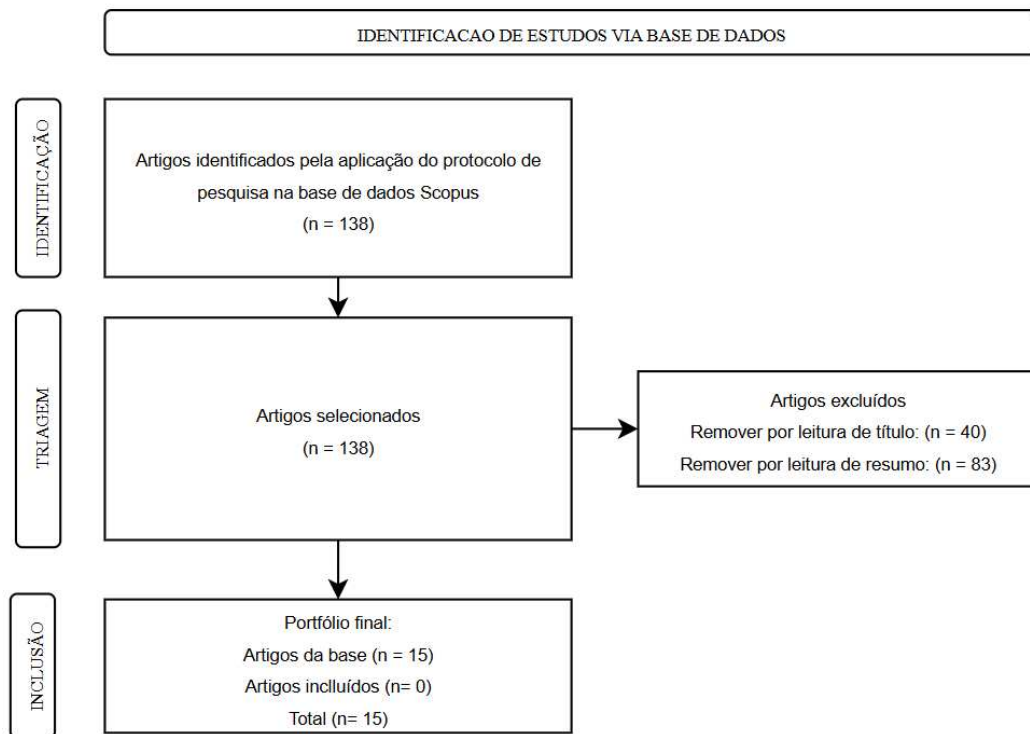
Quadro 5 – Definição do protocolo de pesquisa

Termos de Pesquisa	G1: (“automotive industry” OR “vehicle industry” OR “truck manufacturer” OR “vehicle manufacturer” OR “automaker”)
	G2: (“process improvement” OR “process management” OR “continuous Improvement” OR “implementation” OR “lean” OR “quality management” OR “PDCA” OR “DMAIC” OR “operational excellence”)
	G3: (“4 th Industrial Revolution” OR “Advanced Manufacturing” OR “Digital Transformation” OR “Fourth Industrial Revolution” OR “Industrial Internet” OR “Industrie 4.0” OR “Industry 4.0” OR “Smart Factory” OR “Smart Industry” OR “Smart Manufacturing” OR “5 th Industrial Revolution” OR “Fifth Industrial Revolution” OR “Industry 5.0”)
Fórmula de Pesquisa	G1 AND G2 AND G3
Base de Dados	Scopus
Tipos de Publicação	Artigos e Revisões
Idioma	Inglês
Período de Publicação	> 2015

Fonte: Autoria própria (2025)

A partir do Protocolo de Pesquisa, foi aplicado o Método PRISMA, que contempla três etapas principais: Identificação, Triagem e Inclusão. A execução de cada uma destas etapas da revisão sistemática foi conduzida conforme o fluxo metodológico representado na Figura 6.

Figura 6 – Aplicação do Método PRISMA



Fonte: Autoria própria (2025)

A etapa de Identificação consistiu na busca inicial dos artigos científicos com base no protocolo previamente estabelecido (Quadro 5), utilizando a base de dados Scopus. Essa busca foi realizada em maio de 2025, contemplando apenas documentos escritos em inglês, de acesso completo, publicados a partir de 2015, e classificados como artigos ou revisões. Tais filtros foram definidos com o intuito de garantir a atualidade, a relevância e a qualidade metodológica das publicações selecionadas.

Na sequência, a fase de Triagem envolveu a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave dos resultados obtidos, a fim de eliminar publicações duplicadas ou que não atendiam aos critérios temáticos definidos nesta pesquisa. Os registros que não apresentavam relação direta com os eixos de análise — indústria automotiva, melhoria de processos e transformação digital — foram excluídos. O resultado final foi a obtenção de um portfólio composto por 15 artigos sobre transformação digital que posteriormente serão utilizados para análise de conteúdo.

3.4 Análise de conteúdo do portfólio de artigos

Para interpretar os dados obtidos na revisão sistemática da literatura, optou-se pela utilização de uma abordagem qualitativa de análise de conteúdo, com o objetivo de organizar e extrair sentido dos principais achados dos 15 artigos selecionados.

De acordo com Bardin (2016), a análise de conteúdo oferece meios para identificar, categorizar e interpretar unidades de significado em textos, permitindo a construção de inferências fundamentadas e alinhadas aos objetivos da pesquisa. De forma semelhante, Mayring (2014) destaca que a análise qualitativa possibilita a abstração progressiva de dados, favorecendo a formulação de categorias temáticas que emergem diretamente do material analisado, sem a imposição de modelos prévios.

Nesse estudo, os artigos foram lidos integralmente e os trechos considerados relevantes foram extraídos e organizados com o auxílio da ferramenta Microsoft Excel®. Durante esse processo, cada fragmento textual foi associado a uma categoria de análise, também chamada de "nó", com base na recorrência de temas, conceitos e abordagens observados. As categorias construídas refletem os principais focos investigativos da pesquisa: (i) fatores críticos de sucesso, (ii) benefícios e (iii) dificuldades relacionadas à transformação digital no setor automotivo.

A categorização foi conduzida de forma iterativa e interpretativa, respeitando o contexto de cada trecho analisado e buscando garantir a coerência entre os conteúdos identificados e os objetivos do estudo. Essa sistematização permitiu a organização dos achados de forma clara e estruturada, facilitando a etapa posterior de análise e discussão dos resultados, apresentada nos capítulos seguintes.

3.5 Estudo de caso

A aplicação do estudo de caso em pesquisas acadêmicas tem se mostrado uma estratégia metodológica eficaz para a compreensão aprofundada de fenômenos complexos inseridos em contextos reais. Conforme afirma Yin (2015), o estudo de caso é particularmente útil quando se busca investigar um fenômeno contemporâneo dentro de seu ambiente natural, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. A abordagem permite ao pesquisador, favorecendo uma análise mais rica e detalhada dos processos organizacionais.

Stake (1995) complementa essa perspectiva ao destacar que o estudo de caso possibilita uma compreensão holística do objeto de investigação, levando em consideração as especificidades do ambiente, das pessoas envolvidas e das interações que ocorrem ao longo do tempo. Essa característica é particularmente relevante em pesquisas voltadas à gestão organizacional, uma vez que permite captar nuances e práticas que, muitas vezes, escapam a métodos quantitativos tradicionais.

A investigação busca validar os achados obtidos por meio da revisão sistemática de literatura, aproximando teoria e prática e promovendo uma análise aplicada ao contexto organizacional real da empresa que por razões de confidencialidade e em comum acordo com a organização será aqui referenciada como “Delta Caminhões”.

3.5.1 A Delta Caminhões

A empresa analisada neste estudo de caso será aqui identificada como Delta Caminhões, por questões de confidencialidade e resguardo institucional. Trata-se de uma fabricante de veículos pesados com sede localizada no estado do Paraná, pertencente a um grupo multinacional atuante no setor automotivo. A unidade brasileira foi inaugurada na década de 2010, representando um marco estratégico para a expansão das operações do grupo na América Latina. Desde então, a planta vem ampliando sua capacidade produtiva e consolidando sua presença no mercado nacional, contando atualmente com mais de mil colaboradores efetivos.

A Delta Caminhões se destaca pela moderna infraestrutura fabril, pelo compromisso com a qualidade e pela adoção de práticas alinhadas aos princípios da Indústria 4.0. A empresa figura entre as líderes de mercado no Brasil no segmento de caminhões pesados e semipesados, ocupando posições de destaque nos rankings de emplacamentos nacionais. Além disso, possui certificações internacionais de qualidade como, por exemplo, a ISO (*International Organization for Standardization*) 9001.

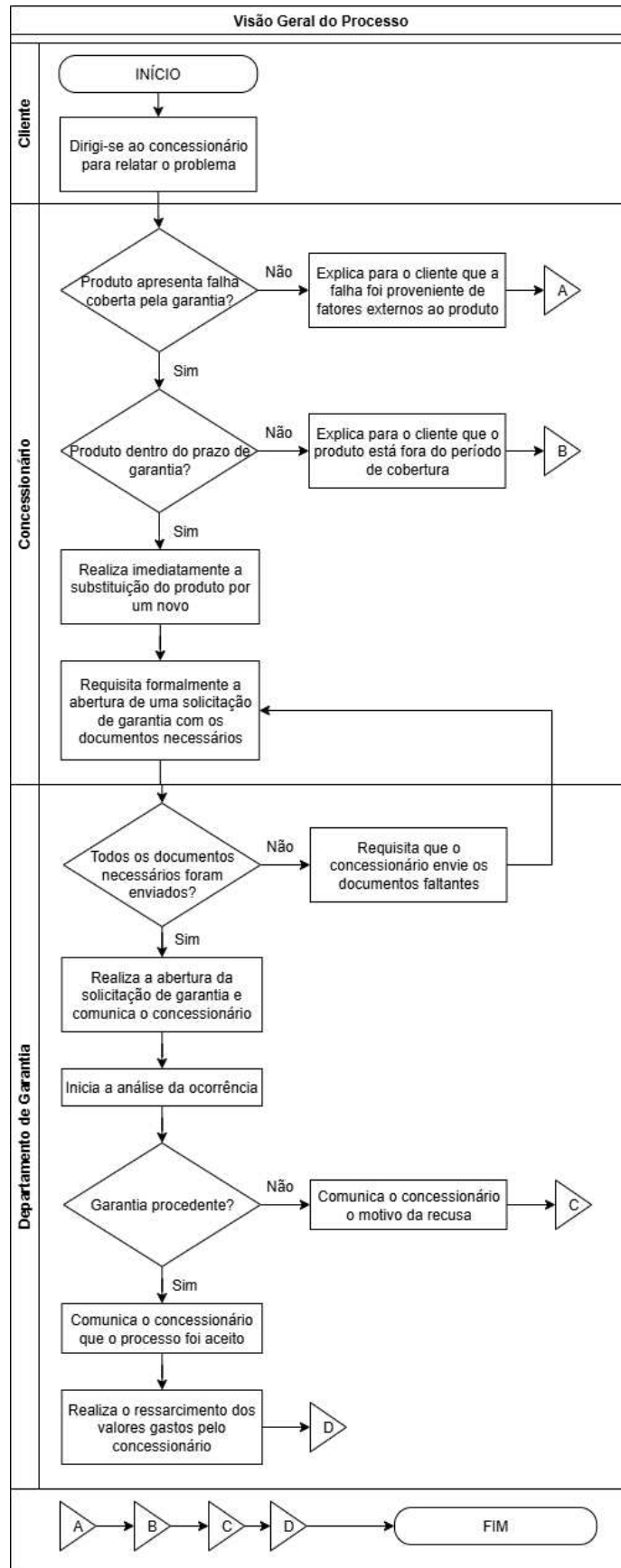
A escolha da empresa para a realização do estudo de caso se deu por critérios de acesso e relevância temática. A proximidade entre o pesquisador e a organização permitiu o levantamento aprofundado de dados, o acompanhamento direto das rotinas operacionais e a análise crítica de práticas relacionadas à transformação digital no setor de desenvolvimento de produtos, mais especificamente no departamento de garantia de peças.

Este estudo teve como foco compreender, a partir da realidade da Delta Caminhões, os impactos, desafios e oportunidades relacionados à digitalização no contexto da transformação digital, com base nos fatores críticos, benefícios e dificuldades mapeados na revisão sistemática de literatura.

A crescente inserção de tecnologias digitais no ambiente corporativo, característica central da Indústria 4.0, tem impulsionado organizações a repensarem seus processos de gestão e de tomada de decisão. No setor automotivo, em especial, a capacidade de integrar dados provenientes de diferentes áreas e transformá-los em informações úteis para o monitoramento e a melhoria contínua configura-se como um diferencial competitivo indispensável. Nesse cenário, ferramentas de *Business Intelligence* (BI) assumem papel estratégico, pois permitem consolidar bases de dados dispersas, viabilizando análises rápidas, visualmente claras e orientadas à ação.

A Figura 7 visa resumir o fluxo das tarefas realizadas recorrentemente pelos seus colaboradores:

Figura 7 - Fluxograma da atividade de garantia de peças



Fonte: Autoria própria (2025)

O procedimento de garantia observado na Delta Caminhões segue um fluxo estruturado, formalizado em etapas sequenciais que envolvem o cliente, o concessionário e o departamento de garantia:

1. Inicialmente, o processo tem início quando o cliente se dirige ao concessionário para relatar um problema no produto. Nesta etapa, o concessionário realiza a primeira triagem, verificando se a falha reportada está coberta pela política de garantia. Caso o problema seja decorrente de fatores externos ao produto, o cliente é informado de que não há cobertura. Quando se constata que o defeito é interno, procede-se à verificação do prazo de vigência da garantia. Caso esteja expirado, o concessionário comunica ao cliente que não há possibilidade de atendimento.
2. Quando as condições de cobertura e prazo estão válidas, o concessionário realiza a substituição imediata do produto por um novo, garantindo que o consumidor não seja prejudicado pela paralisação. Em seguida, o concessionário deve requisitar formalmente a abertura de uma solicitação de garantia, anexando toda a documentação necessária. Caso algum documento não seja enviado, há a exigência de complementação antes da continuidade do processo.
3. Na sequência, o departamento de garantia recebe a solicitação e, uma vez confirmada a documentação, efetua a abertura formal do processo, comunicando o concessionário. A partir desse ponto, inicia-se a análise técnica da ocorrência, que avalia a procedência ou não da solicitação. Se a análise concluir que a garantia não é procedente, o departamento comunica o concessionário, justificando a recusa. Por outro lado, quando a garantia é validada, o concessionário é informado da aprovação do processo.
4. Por fim, o departamento de garantia realiza o ressarcimento dos valores gastos pelo concessionário, assegurando o equilíbrio financeiro da operação e o cumprimento das responsabilidades assumidas pela empresa.

3.5.2 Questionário com os Colaboradores

Após a etapa de revisão sistemática da literatura, conduzida por meio do protocolo PRISMA na base de dados Scopus, foi possível identificar e categorizar os principais fatores críticos de sucesso, benefícios e dificuldades associados à transformação digital no contexto industrial. Essa fase teórica resultou em um portfólio de evidências científicas que delinea um panorama abrangente das variáveis que influenciam a adoção e o desempenho de iniciativas digitais na indústria automotiva.

Na sequência, para alinhar os achados da literatura com a realidade organizacional, elaborou-se um formulário semiestruturado aplicado a colaboradores da área de garantia de peças da Delta. Conforme o Quadro 6, as perguntas foram organizadas em duas seções: a primeira voltada à identificação de fatores críticos de sucesso, benefícios e desafios da transformação digital sob a ótica prática dos respondentes; e a segunda direcionada ao levantamento das necessidades específicas para a construção do dashboard do setor de garantia, de modo a mapear indicadores e funcionalidades considerados relevantes.

Quadro 6 - Elaboração de roteiro de perguntas

SEÇÃO 1 – Fatores críticos de sucesso, benefícios e desafios sobre a transformação digital
1. Na sua rotina de trabalho, como os sistemas digitais utilizados demonstram interoperabilidade e modularidade, especialmente na integração entre diferentes plataformas e módulos?
2. Como você percebe a comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos e áreas envolvidas nas atividades do seu setor?
3. Em sua experiência, como as ferramentas digitais que você utiliza na sua empresa são intuitivas, ergonômicas e facilitam o seu trabalho no dia a dia?
4. Na sua opinião, como a empresa tem investido em infraestrutura tecnológica e modelos digitais de negócio?
5. Como você percebe o planejamento, a estrutura e a comunicação dos processos e adoção de novas tecnologias na empresa?
6. Em relação aos sistemas digitais utilizados na empresa, como você avalia a sua experiência dentro dos treinamentos e cursos oferecidos?
7. Como você avalia o alinhamento das soluções digitais da sua empresa com as práticas e normas reconhecidas de qualidade e melhoria contínua?
8. Como você percebe que a cultura organizacional da empresa apoia a abertura a mudanças, especialmente no contexto da inovação digital?
9. Como a empresa tem se posicionado em relação à participação em programas de incentivo à digitalização promovidos por entidades governamentais ou associações do setor automotivo?
10. Como você percebe, na prática, os benefícios gerados pela transformação digital em sua empresa?
11. Como você descreveria as principais dificuldades enfrentadas até o momento no processo de transformação digital em sua empresa?

SEÇÃO 2 – Dashboard para o Setor de Garantia de Peças
1. Quais etapas ou aspectos do processo de garantia mais precisam ser acompanhados com indicadores?
2. Qual seria a forma mais útil de visualizar as informações no dashboard?
3. Na sua opinião, quais indicadores deveriam estar presentes em um painel de controle (dashboard) para acompanhar as tarefas do setor de garantia?
4. Como você vê a importância de acompanhar os prazos das tarefas?
5. Como você descreveria a forma como os dados são gerenciados?

Fonte: Autoria própria (2025)

A aplicação do questionário ocorreu integralmente em formato virtual no mês de agosto de 2025, por meio de um questionário com perguntas abertas disponibilizado na plataforma Google Formulários (Apêndice A). O público-alvo foi composto por sete colaboradores do setor de garantia de peças da empresa Delta. Desse total, seis participantes enviaram respostas completas, correspondendo a aproximadamente 86% de taxa de retorno.

O convite foi encaminhado por comunicação eletrônica, acompanhado de uma breve apresentação dos objetivos do estudo, das orientações de preenchimento e do link de acesso ao instrumento. A escolha pela aplicação on-line buscou reduzir barreiras logísticas, padronizar as instruções oferecidas aos respondentes e favorecer a participação no momento mais conveniente para cada profissional.

O questionário permaneceu disponível para respostas durante duas semanas, período no qual os participantes puderam acessar e registrar suas contribuições de forma livre, no momento mais adequado à sua rotina.

As respostas obtidas foram exportadas para uma planilha eletrônica e submetidas à análise de conteúdo, seguindo o mesmo procedimento adotado na etapa de revisão sistemática. Todas as declarações foram compiladas e organizadas em nós e subnós, preservando as categorias previamente definidas a partir da literatura: fatores críticos de sucesso, benefícios e dificuldades da transformação digital. Ainda que se trate de um recorte setorial, a elevada adesão interna conferiu consistência à interpretação dos achados no contexto local. Como limitação, reconhece-se a abrangência restrita a um único setor, o que recomenda cautela na extrapolação dos resultados para outras áreas da organização.

3.5.3 Etapas de construção de um dashboard

Com base na análise preliminar das dificuldades enfrentadas pelo setor de garantia de peças da empresa, identificou-se a necessidade de aprimorar os mecanismos de controle e monitoramento das atividades relacionadas ao processamento de casos de garantia. A ausência de uma ferramenta integrada e automatizada dificultava a visualização do desempenho do setor, limitando a capacidade de acompanhamento em tempo real dos principais indicadores e, conseqüentemente, comprometendo a agilidade e a assertividade na tomada de decisões.

Diante desse contexto, foi proposta a criação de um dashboard interativo utilizando a ferramenta Power BI®, com o objetivo de consolidar dados operacionais e estratégicos do setor de garantia, permitindo o monitoramento contínuo da evolução dos casos, prazos de execução, pendências, tempo médio de conclusão e demais indicadores relevantes. O projeto está sendo desenvolvido em conjunto com outros colaboradores da área de garantia de peças, que possuem conhecimentos técnicos necessários para a modelagem dos dados, integração de banco de dados e construção visual das interfaces analíticas.

A expectativa com o desenvolvimento do dashboard é viabilizar maior visibilidade das operações, facilitar a identificação de gargalos e atrasos, promover uma gestão mais proativa das atividades do setor e apoiar a cultura de melhoria contínua dentro da organização. Além disso, a ferramenta visa possibilitar que os líderes e analistas do setor possam acompanhar, de forma dinâmica e confiável, a evolução das solicitações recebidas diariamente, embasando a tomada de decisões com dados concretos e atualizados.

A estruturação do dashboard seguirá etapas definidas em consonância com as práticas recomendadas para projetos de *Business Intelligence*, conforme descrito na literatura, adaptadas ao contexto do setor de garantia. As etapas compreendem:

1. **Levantamento das necessidades e análise do contexto organizacional:** estudo da área de garantia e sua cultura em termos de sistemas de informação, incluindo a identificação dos principais problemas e indicadores de desempenho a serem monitorados.
2. **Avaliação dos sistemas existentes:** análise dos sistemas e relatórios já utilizados, considerando aspectos quantitativos (volume de dados,

recursos, custos) e qualitativos (adequação às necessidades dos usuários, controles internos e eficiência).

3. **Apuração e qualidade dos dados:** identificação das fontes relevantes, extração das informações e avaliação de sua consistência e confiabilidade.
4. **Modelagem e desenvolvimento do sistema analítico:** consolidação das informações em modelo integrado e construção da interface visual no Power BI®, priorizando usabilidade, interpretação rápida e suporte à tomada de decisão.

As etapas finais envolvem a validação dos painéis junto aos responsáveis do setor e sua disponibilização para uso gerencial. Ressalta-se que os resultados decorrentes da implementação — como ganhos operacionais e contribuições para a gestão — serão apresentados e discutidos no capítulo de análise de resultados, a fim de preservar a organização lógica deste trabalho.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Este capítulo tem por objetivo apresentar e discutir os achados provenientes da Revisão Sistemática da Literatura (RSL), compreendendo a consolidação do portfólio de artigos selecionados, a identificação dos benefícios, desafios e fatores críticos de sucesso a partir da Análise de Conteúdo. O capítulo ainda engloba o estudo de caso para fins de validação dos resultados obtidos através da RSL.

4.1 Caracterização do portfólio de artigos

Com base na aplicação do protocolo PRISMA, foi possível selecionar um portfólio composto por 15 artigos científicos relacionados ao tema transformação digital. O Quadro 7 apresenta a composição final desse portfólio, com os artigos organizados cronologicamente, da publicação mais recente (2025) à mais antiga (2020).

Quadro 7 - Composição de portfólios

#	Título	Autores	Ano
1	Awareness and readiness of Industry 4.0: The case of Turkish manufacturing industry	Sarı, T.a, *; Güleş, H.K.b; Yiğitol, B.a	2020
2	Processes of innovations implementation into industry 4.0. automotive industry standards	Basl, J.	2020
3	A study of the human factor in industry 4.0 based on the automotive industry	Ligarski, M. J.; Rożałowska, B.; Kalinowski, K.	2021
4	Analysis of Industry 4.0 challenges using best worst method: A case study	Wankhede, V. A.; Vinodh, S.	2021
5	Road to digital manufacturing – a longitudinal case-based analysis.	Demeter, K.; Losonci, D.; Nagy, J.	2021
6	Dashboard for the Management and Acceptance of Customer Orders	Nascimento, J.; Frazão, N., Teixeira, S.; Ribeiro, A. C.	2022
7	Digitization in Product Quality Management	Malikov, A. A.; Kozlovskii, V. N.; Vasin, S. A.	2022
8	Analyzing Roadblocks of Industry 4.0 Adoption Using Graph Theory and Matrix Approach	Virmani, N.; Salve, U. R.; Kumar, A.; Luthra, S.	2023
9	Implementations of Digital Transformation and Digital Twins: Exploring the Factory of the Future	Rahmani, R.; Jesus, C.; Lopes, S. I.	2024

4.2 Análise da Literatura sobre a Transformação Digital na Indústria Automotiva

4.2.1 Fatores críticos de sucesso para a transformação digital na indústria automotiva

A análise dos artigos revelou um conjunto de fatores recorrentes que se configuram como determinantes para o êxito da transformação digital no ambiente industrial. Estes fatores foram mapeados conforme o Quadro 8.

Quadro 8 - Fatores críticos de sucesso para a transformação digital para a transformação digital na indústria automotiva

Fatores Críticos de Sucesso	Autores do Portfólio	Quantidade de Artigos
Interoperabilidade e modularidade	Hossain, M. N. <i>et al.</i> (2025); Sarı, T.a.*, Güleş, H.K.b, Yiğital, B.a(2020); Nascimento, J. <i>et al.</i> (2022); González-Prida, V. <i>et al.</i> (2025); Malikov, A. A., Kozlovskii, V. N.; Vasin, S. A.(2022); Rahmani, R., Jesus, C.; Lopes, S. I.(2024); Carpitella, S.(2024); Basl, J.(2020); Argun, I. D.; Kilic, S. A.(2024);	9
Comunicação corporativa estruturada e engajamento para transparência e colaboração	Virmani, N. <i>et al.</i> (2020); Daxbacher, E. F., Meira, S. R. L.; Soares, S. C. B. (2024); Malikov, A. A., Kozlovskii, V. N.; Vasin, S. A. (2022); Carpitella, S. (2024); Demeter, K., Losonci, D.; Nagy, J (2021);	5
Desenvolvimento de tecnologias centradas no ser humano e interfaces ergonômicas	Ligarski, M. J., Rożałowska, B.; Kalinowski, K (2021); Wankhede, V. A.; Vinodh, S (2021); Virmani, N. <i>et al.</i> (2023); Daxbacher, E. F., Meira, S. R. L.; Soares, S. C. B. (2024); Rahmani, R., Jesus, C.; Lopes, S. I. (2024);	5
Compreensão e investimento em modelos de negócios digitais e infraestrutura	Wankhede, V. A.; Vinodh, S. (2021); Virmani, N. <i>et al.</i> (2023); Sarı, T.a. *, Güleş, H.K.b, Yiğital, B.a(2020); Daxbacher, E. F., Meira, S. R. L.; Soares, S. C. B. (2024);	4
Processo estruturado de inovação com planejamento e fases claras para implementação eficaz	Wankhede, V. A.; Vinodh, S. (2021); Sarı, T.a. *, Güleş, H.K.b, Yiğital, B.a(2020); Basl, J. (2020); Piepoli, A. <i>et al.</i> (2024);	4
Disponibilidade de força de trabalho qualificada e programas de treinamento	Ligarski, M. J., Rożałowska, B.; Kalinowski, K. (2021); Virmani, N. <i>et al.</i> (2023); Daxbacher, E. F., Meira, S. R. L.; Soares, S. C. B (2024);	3
Conformidade com padrões internacionais de qualidade	González-Prida, V. <i>et al.</i> (2025); Malikov, A. A., Kozlovskii, V. N.; Vasin, S. A. (2022); Carpitella, S. (2024);	3
Cultura organizacional aberta à mudança e à inovação	Ligarski, M. J., Rożałowska, B.; Kalinowski, K. (2021); Daxbacher, E. F., Meira, S. R. L.; Soares, S. C. B. (2024); Argun, I. D.; Kilic, S. A. (2024);	3

Apoio governamental e incentivos políticos para viabilizar a adoção da Indústria 4.0	Wankhede, V. A.; Vinodh, S. (2021); Piepoli, A. <i>et al.</i> (2024);	2
--	---	---

Fonte: Autoria própria (2025)

Entre os aspectos fundamentais para a digitalização industrial, destacam-se a interoperabilidade e a modularidade dos sistemas, considerados críticos para a integração de tecnologias digitais em ambientes industriais diversos. A interoperabilidade — entendida como a capacidade de diferentes componentes, como sistemas ciberfísicos, operadores e controladores de uma fábrica inteligente, se comunicarem entre si por meio da Internet das Coisas — representa uma base essencial para o funcionamento coordenado dessas estruturas. Já a modularidade refere-se à flexibilidade dessas fábricas inteligentes, permitindo que se adaptem rapidamente a mudanças nas demandas dos clientes por meio da substituição ou expansão de módulos específicos (Basl, 2020). Para garantir a correta implementação dessas soluções, diferentes estratégias têm sido adotadas nas organizações. Em alguns casos, opta-se pela criação de uma equipe centralizada, responsável por acompanhar todos os projetos relacionados à Indústria 4.0 dentro da planta industrial. Em outras situações, formam-se equipes específicas para cada iniciativa, com a designação de recursos dedicados e metas claramente definidas para assegurar a eficácia das ações (Piepoli *et al.*, 2024).

A literatura também destaca a importância de uma comunicação corporativa estruturada, aliada ao engajamento transparente entre as partes interessadas, como facilitadores da colaboração em processos de transformação digital. Nesse contexto, estratégias bem definidas de comunicação e a participação ativa dos envolvidos são determinantes para garantir alinhamento entre os diversos setores da organização, promovendo maior coesão na implementação das mudanças (Carpitella, 2024).

Soma-se a isso o avanço no desenvolvimento de tecnologias centradas no ser humano, como robôs colaborativos e interfaces ergonômicas, que promovem ambientes de trabalho mais seguros e adaptáveis. Esses sistemas, projetados para serem acessíveis e de fácil operação, permitem ajustes mesmo por colaboradores sem conhecimento técnico avançado, graças a interfaces intuitivas. As parcerias entre operadores humanos e robôs, conhecidas como colaborações homem-robô (HRC), vêm se consolidando como uma abordagem eficaz para formar equipes mais

produtivas e dinâmicas, que combinam as capacidades cognitivas humanas com a precisão das máquinas automatizadas (Rahmani; Jesus; Lopes, 2024).

Além disso, a compreensão e o investimento em modelos de negócios digitais, bem como em infraestruturas adequadas, são amplamente citados como componentes estratégicos. Embora os benefícios gerados ao longo do tempo justifiquem o investimento, é importante destacar que a adoção dessas tecnologias requer, inicialmente, aportes financeiros elevados, sobretudo com a aquisição de equipamentos e sistemas especializados. Os modelos digitais de negócio ampliam significativamente o potencial de alcance das organizações, permitindo conexões globais e integração entre operações distribuídas geograficamente (Virmani *et al.*, 2023).

Outro aspecto relevante consiste na estruturação do processo de inovação, com etapas bem definidas e planejamento eficaz para assegurar a implementação de soluções digitais. A adoção de um processo estruturado permite maior previsibilidade, controle e alinhamento com os objetivos estratégicos da organização, favorecendo a adaptação contínua e o monitoramento dos resultados (Piepoli *et al.*, 2024).

Destaca-se ainda a presença de mão de obra qualificada e a oferta de programas de capacitação técnica, fatores considerados essenciais para possibilitar a adoção de tecnologias emergentes. Diante disso, é necessário que as empresas estabeleçam iniciativas de treinamento contínuo, com o objetivo de desenvolver, de forma estruturada, as habilidades exigidas pelos novos processos industriais. A carência desses programas de treinamento configura-se como uma barreira relevante à transformação digital, sendo indispensável tratá-la com planejamento e ações estratégicas (Virmani *et al.*, 2023).

Outro fator amplamente mencionado refere-se à aderência a normas internacionais de qualidade, que garantem padrões técnicos e operacionais compatíveis com os requisitos da Indústria 4.0. Observa-se que as tecnologias digitais contribuem significativamente para o aumento da eficiência produtiva, ao viabilizarem a introdução acelerada de novos produtos, o monitoramento contínuo da qualidade e o uso mais racional de energia e recursos (Malikov; Kozlovskii; Vasin, 2022).

Da mesma forma, uma cultura organizacional voltada para a inovação e a abertura à mudança mostra-se essencial para facilitar o engajamento de equipes e a aceitação de novas práticas digitais. Tal transformação demanda um alinhamento cultural consistente e uma compreensão de que se trata de um processo progressivo,

que exige adaptações não apenas operacionais, mas sobretudo comportamentais. A atenção ao fator cultural e a disposição para mudanças internas são aspectos-chave para o sucesso da digitalização industrial (Daxbacher; Meira; Soares, 2024).

Por fim, o apoio governamental e os incentivos políticos voltados à adoção da Indústria 4.0 são apontados como impulsionadores relevantes, especialmente em contextos que exigem investimentos expressivos. A intervenção estatal, por meio de subsídios e programas específicos, exerce papel essencial na consolidação das estruturas necessárias à transformação digital no setor produtivo. Por esse motivo, gestores e responsáveis pelas decisões estratégicas devem considerar tais incentivos como uma oportunidade para elevar a eficiência operacional e reduzir desperdícios, contribuindo para uma alocação mais racional dos recursos disponíveis (Wankhede; Vinodh, 2021).

4.2.2 Benefícios da transformação digital na indústria automotiva

A análise dos artigos revelou um conjunto de benefícios recorrentes oriundos da transformação digital no ambiente industrial. Estes fatores foram mapeados conforme o Quadro 9.

Quadro 9 - Benefícios da transformação digital na indústria automotiva

Benefícios da transformação digital na indústria automotiva	Autores do Portfólio	Quantidade de Artigos
Redução de custos e maior retorno sobre o investimento por meio de processos otimizados	Wankhede, V. A.; Vinodh, S. (2021); Virmani, N. <i>et al.</i> (2023); Hossain, M. N. <i>et al.</i> (2025); Daxbacher, E. F., Meira, S. R. L.; Soares, S. C. B. (2024); González-Prida, V. <i>et al.</i> (2025); Malikov, A. A. <i>et al.</i> (2022); Carpitella, S. (2024); Basl, J. (2020); Piepoli, A. <i>et al.</i> (2024);	9
Maior qualidade dos produtos por meio de monitoramento contínuo	Sari, T.a, *, Güleş, H.K.b, Yiğitöl, B.a(2020); Daxbacher, E. F., Meira, S. R. L.; Soares, S. C. B. (2024); Nascimento, J. <i>et al.</i> (2022); González-Prida, V. <i>et al.</i> (2025); Malikov, A. A. <i>et al.</i> (2022); Rahmani, R., Jesus, C.; Lopes, S. I. (2024); Carpitella, S. (2024); Argun, I. D.; Kilic, S. A. (2024); Demeter, K., Losonci, D.; Nagy, J. (2021);	7
Melhor tomada de decisão por meio de dados inteligentes e integração da fábrica digital	Wankhede, V. A.; Vinodh, S. (2021); Hossain, M. N. <i>et al.</i> (2025); Daxbacher, E. F., Meira, S. R. L.; Soares, S. C. B. (2024); Nascimento, J. <i>et al.</i> (2022); González-Prida, V. <i>et al.</i> (2025); Rahmani, R., Jesus, C.; Lopes, S. I. (2024); Carpitella, S. (2024); Basl, J. (2020); Argun, I. D.; Kilic, S. A. (2024);	6

Personalização e flexibilidade por meio de designs modulares e robôs adaptativos	Wankhede, V. A.; Vinodh, S. (2021); Malikov, A. A. <i>et al.</i> (2022); Rahmani, R., Jesus, C.; Lopes, S. I. (2024); Basl, J. (2020);	4
Apoio à aprendizagem contínua e à adaptabilidade como parte do desenvolvimento organizacional	Ligarski, M. J., Rożałowska, B.; Kalinowski, K. (2021); Virmani, N. <i>et al.</i> (2023); Sarı, T.a, *, Güleş, H.K.b, Yiğitol, B.a(2020); Daxbacher, E. F., Meira, S. R. L.; Soares, S. C. B. (2024);	4
Maior satisfação do cliente por meio de melhor cumprimento de prazos e capacidade de resposta	Virmani, N. <i>et al.</i> (2023); González-Prida, V. <i>et al.</i> (2025); Piepoli, A. <i>et al.</i> (2024);	3
Aumento da confiança e da transparência entre as partes interessadas por meio de estruturas organizacionais	Virmani, N. <i>et al.</i> (2023); Sarı, T.a, *, Güleş, H.K.b, Yiğitol, B.a(2020); Carpitella, S. (2024);	3
Processos digitalizados reduzem erros e retrabalhos entre departamentos.	Basl, J. (2020)	1

Fonte: Autoria própria (2025)

Entre os mais recorrentes, destaca-se a redução de custos operacionais e o aumento do retorno sobre o investimento, impulsionados pela otimização de processos. Observa-se que a digitalização contribui diretamente para o aumento da rentabilidade, favorecendo a melhor alocação de ativos fixos e acelerando o giro de capital. Além disso, o valor gerado pelos negócios tende a crescer à medida que se elevam os níveis de satisfação do cliente e se reduzem os desperdícios operacionais. Dessa forma, as tecnologias digitais assumem um papel central na geração de valor dentro do ambiente fabril (Malikov; Kozlovskii; Vasin, 2022).

Também se observa um avanço na qualidade dos produtos, diretamente relacionado ao uso de sistemas digitais que permitem o monitoramento contínuo. A integração de tecnologias de controle e rastreamento proporciona um acompanhamento em tempo real dos parâmetros críticos de produção, contribuindo para a detecção precoce de desvios e a correção imediata de falhas. Esse controle sistemático fortalece a confiabilidade dos processos e reduz a variabilidade dos resultados (Virmani *et al.*, 2023).

Ademais, há aperfeiçoamento na tomada de decisão, viabilizado pelo uso de smart-data e pela integração de fábricas digitais. A coleta e integração estruturada de dados permitem não apenas monitorar o desempenho em tempo real, mas também embasam decisões mais assertivas. Com o suporte de dashboards e indicadores-

chave de desempenho, os gestores conseguem antecipar tendências, otimizar fluxos e identificar gargalos com maior precisão (Daxbacher; Meira; Soares, 2024).

Outro benefício significativo refere-se à maior personalização e flexibilidade dos processos produtivos, alcançadas por meio de projetos modulares e do uso de robôs adaptativos. A incorporação de tecnologias digitais tem permitido que as empresas ajustem suas linhas de produção para atender a demandas específicas, operando com lotes menores e adaptando-se com mais agilidade às oscilações do mercado. Essa capacidade de resposta aprimorada é resultado direto de soluções baseadas em sistemas informatizados, que conferem maior autonomia e maleabilidade aos processos produtivos (Malikov; Kozlovskii; Vasin, 2022).

A literatura também aponta que a transformação digital favorece o aprendizado contínuo e a adaptabilidade, elementos fundamentais para o desenvolvimento organizacional sustentável. Iniciativas desse tipo contribuem para ampliar o conhecimento dos colaboradores, reduzir resistências e fortalecer a prontidão organizacional frente às novas exigências tecnológicas. Programas de capacitação e ambientes colaborativos estimulam a inovação e preparam a força de trabalho para lidar com a complexidade crescente dos sistemas digitais (Ligarski; Rożałowska; Kalinowski, 2021).

Além disso, destaca-se a elevação da satisfação dos clientes, especialmente pela melhoria na pontualidade das entregas e na capacidade de resposta das empresas. A implementação de sistemas de gestão de relacionamento com o cliente tem possibilitado a obtenção de informações relevantes sobre padrões de consumo e comportamento dos usuários, permitindo à organização desenvolver ofertas mais direcionadas e personalizadas no âmbito dos serviços pós-venda (González-prida *et al.*, 2025).

Também foram observados benefícios relacionados ao aumento da confiança das partes interessadas, promovido por estratégias de comunicação estruturada. A utilização de ferramentas como o Índice Abrangente da Indústria 4.0 possibilita que as empresas realizem autoavaliações e análises comparativas com outros setores industriais. Esse tipo de métrica permite que os gestores identifiquem obstáculos à implementação tecnológica, comparem cenários distintos e adotem medidas preventivas mais eficazes. Paralelamente, torna-se viável a construção de planos de ação mais direcionados, orientando a jornada de transformação digital com maior clareza e precisão (Virmani *et al.*, 2023).

Por fim, a redução de erros e retrabalho, decorrente da digitalização dos fluxos operacionais, também se mostra um ganho relevante. A transmissão automatizada e precisa de informações entre setores — como projeto, compras, produção e montagem — reduz significativamente atrasos e falhas decorrentes de dados inconsistentes ou obsoletos. Conseqüentemente, diminui-se a ocorrência de peças com defeito fabricadas com base em especificações incorretas, o que reforça o controle de qualidade e a confiabilidade dos processos industriais (Basl, 2020).

4.2.3 Dificuldades da transformação digital na indústria automotiva

A análise dos artigos, conforme o Quadro 10, permitiu identificar um conjunto de obstáculos recorrentes enfrentados pelas organizações durante o processo de transformação digital no ambiente industrial.

Quadro 10 - Dificuldades da transformação digital da indústria automotiva

Dificuldades da transformação digital da indústria automotiva	Autores do Portfólio	Quantidade de Artigos
Necessidade de capacitação dos trabalhadores para adoção de novas ferramentas e processos digitais	Ligarski, M. J., Rożałowska, B.; Kalinowski, K.(2021);Virmani, N. <i>et al.</i> (2023);Sarı, T.a,* , Güleş, H.K.b, Yiğitol, B.a(2020);Daxbacher, E. F., Meira, S. R. L.; Soares, S. C. B.(2024);Rahmani, R., Jesus, C.; Lopes, S. I.(2024);Carpitella, S.(2024);Basl, J.(2020);Argun, I. D.; Kilic, S. A.(2024);Demeter, K., Losonci, D.; Nagy, J.(2021);Piepoli, A. <i>et al.</i> (2024);	10
Altos custos iniciais e necessidade de infraestrutura complexa para implementação da Indústria 4.0	Wankhede, V. A.; Vinodh, S. (2021); Virmani, N. <i>et al.</i> (2023); Hossain, M. N. <i>et al.</i> (2025); Sarı, T.a, *, Güleş, H.K.b, Yiğitol, B.a(2020); Dax Bacher, E. F., Meira, S. R. L.; Soares, S. C. B. (2024); González-Prida, V. <i>et al.</i> (2025); Carpitella, S. (2024); Basl, J. (2020); Demeter, K., Losonci, D.; Nagy, J. (2021); Piepoli, A. <i>et al.</i> (2024);	10
Falta de padronização e desafios de integração com sistemas legados	Wankhede, V. A.; Vinodh, S. (2021); Virmani, N. <i>et al.</i> (2023); Hossain, M. N. <i>et al.</i> (2025); Nascimento, J. <i>et al.</i> (2022); Malikov, A. A. <i>et al.</i> (2022); Rahmani, R., Jesus, C.; Lopes, S. I. (2024); Carpitella, S. (2024); Basl, J. (2020);Argun, I. D.; Kilic, S. A. (2024);	9
Resistência cultural e ausência de mentalidade digital	Ligarski, M. J., Rożałowska, B.; Kalinowski, K. (2021); Wankhede, V. A.; Vinodh, S. (2021); Virmani, N. <i>et al.</i> (2023); Hossain, M. N. <i>et al.</i> (2025); Daxbacher, E. F., Meira, S. R. L.; Soares, S. C. B. (2024); Carpitella, S. (2024);Basl, J. (2020); Piepoli, A. <i>et al.</i> (2024);	8
Falta de comprometimento da alta gestão, visão estratégica e preparo digital	Virmani, N. <i>et al.</i> (2023); Dax Bacher, E. F., Meira, S. R. L.; Soares, S. C. B. (2024); Carpitella, S. (2024); Demeter, K., Losonci, D.; Nagy, J. (2021); Piepoli, A. <i>et al.</i> (2024);	5
Coleta e reporte de dados manuais e demorados	Nascimento, J. <i>et al.</i> (2022); Malikov, A. A. <i>et al.</i> (2022); Rahmani, R., Jesus, C.; Lopes, S. I. (2024);	3

Fonte: Autoria própria (2025)

Uma das principais dificuldades refere-se à necessidade de capacitação da força de trabalho para adoção de novas ferramentas e processos digitais. A introdução de tecnologias emergentes demanda o desenvolvimento de competências técnicas específicas, o que implica esforços contínuos de treinamento e atualização profissional. Para que os colaboradores possam atuar de forma eficaz nesse novo cenário, é fundamental que se sintam preparados e confiantes para tomar decisões ágeis diante de obstáculos operacionais. A ausência de sistemas que valorizem o desempenho, por meio de reconhecimento e recompensas, tende a impactar negativamente a motivação das equipes. Além disso, habilidades interpessoais e práticas colaborativas — essenciais para a atuação em ambientes integrados — ainda são frequentemente negligenciadas nas rotinas industriais, comprometendo a eficiência dos times e o sucesso das iniciativas digitais (Virmani *et al.*, 2023).

Outro entrave relevante envolve os elevados custos iniciais e a complexidade da infraestrutura necessária para a implementação da Indústria 4.0. Muitas empresas enfrentam limitações financeiras e operacionais que comprometem a viabilidade de investimentos em tecnologias avançadas. Soma-se a isso a indisponibilidade de recursos tecnológicos apropriados, o que representa uma barreira concreta à consolidação de projetos de digitalização industrial. A ausência de uma base tecnológica robusta dificulta a integração de soluções emergentes aos sistemas existentes, tornando o processo de transformação mais lento e oneroso (Wankhede; Vinodh, 2021).

Além disso, destaca-se a ausência de padrões técnicos consolidados e as dificuldades de integração com sistemas já existentes, o que compromete a comunicação entre tecnologias convencionais e emergentes. Essa limitação afeta negativamente a continuidade dos processos e dificulta a expansão das soluções digitais no ambiente industrial. Para alcançar uma interoperabilidade eficaz, é essencial vencer os desafios relacionados à integração de diferentes plataformas tecnológicas, promovendo conexões fluidas entre os sistemas. Isso exige o alinhamento dos processos organizacionais, de modo a garantir que os fluxos operacionais estejam devidamente ajustados às novas ferramentas adotadas. Também se tornam indispensáveis atividades como validação técnica, capacitação dos usuários, acompanhamento sistemático e aprimoramento contínuo das soluções implementadas (Rahmani; Jesus; Lopes, 2024).

Também foi observada a resistência cultural e a ausência de uma mentalidade digital como barreiras significativas. A mudança de paradigma exigida pela digitalização frequentemente esbarra em modelos organizacionais conservadores, dificultando a aceitação de novas práticas e inibindo a inovação. Estudos indicam que os níveis mais baixos de receptividade às mudanças estão concentrados entre os colaboradores com maior idade, os quais, em geral, demonstram maior insegurança e apreensão diante da automação e da introdução de tecnologias digitais. Esse comportamento evidencia a necessidade de estratégias específicas de engajamento e apoio voltadas a esse público, a fim de mitigar resistências e promover uma transição mais inclusiva e eficaz (Ligarski; Rożałowska; Kalinowski, 2021).

A falta de comprometimento da alta gestão, aliada à ausência de uma visão estratégica clara e de preparação digital, representa outro grande desafio. A transformação digital exige liderança ativa e engajada, capaz de alinhar objetivos organizacionais às demandas tecnológicas. É importante compreender que a formulação da estratégia digital não constitui um ponto de partida ou de chegada, mas sim uma etapa intermediária e contínua dentro do processo de transformação. Muitas organizações, inclusive, expandiram suas iniciativas digitais ao longo do tempo, impulsionadas pelo crescente interesse e pela necessidade de adaptação às novas exigências do setor industrial (Demeter; Losonci; Nagy, 2021).

Por fim, um dos entraves recorrentes à transformação digital é a persistência de práticas operacionais baseadas em atividades manuais e fragmentadas de coleta e registro de dados. Essa limitação afeta diretamente a capacidade das empresas de obter informações em tempo hábil, reduzindo a velocidade de resposta diante de cenários que exigem decisões rápidas e fundamentadas. Em muitos casos, profissionais de planejamento e gestão acabam sobrecarregados com tarefas repetitivas e demoradas, como a busca e consolidação de dados dispersos. Essa dependência de procedimentos pouco eficientes não apenas compromete a produtividade, como também dificulta o uso inteligente e estratégico das informações para orientar ações organizacionais mais assertivas (Nascimento *et al.*, 2022).

4.3 Percepção dos Colaboradores sobre os benefícios, desafios e fatores críticos de sucesso

A análise qualitativa das respostas obtidas por meio do questionário evidencia a forma como os colaboradores percebem fatores críticos de sucesso, benefícios e

dificuldades associados à transformação digital, além de suas expectativas em relação ao desenvolvimento de um dashboard para monitoramento de tarefas. As percepções dos colaboradores foram confrontadas, conforme Quadro 11, com os achados da Revisão Sistemática de Literatura (RSL), que apontou nove fatores críticos de sucesso, oito benefícios e seis dificuldades recorrentes na indústria. Sempre que pertinente, são apresentados trechos literais das respostas, identificados de forma codificada (E1, E2, etc.), conforme recomendações éticas (Creswell, 2021; Gil, 2017).

Quadro 11 – Percepção dos colaboradores sobre os fatores críticos de sucesso

Categoria dos fatores críticos de sucesso	Principais tópicos levantados
Interoperabilidade e modularidade	<ul style="list-style-type: none"> • Emprego de sistemas de diferentes companhias • Falta de desenvolvimento de API's (Application Programming Interface) • Deficiência no planejamento de desenvolvimento de software • Deficiência no treinamento dos usuários
Comunicação corporativa estruturada e colaboração	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade na transmissão de atividades a serem priorizadas • As informações são perdidas e não existe possibilidade de rastreio • Dependência excessiva da ferramenta de e-mail • Os processos entre setores não são estruturados e bem definidos • Conflito de propósitos e interesses entre áreas
Tecnologias centradas no ser humano e interfaces ergonômicas	<ul style="list-style-type: none"> • Os programas são desenvolvidos com interfaces complexas para o usuário • Várias etapas para execução de um trabalho no mesmo programa • Ausência de sistemas centrais em áreas de grande relevância
Infraestrutura e modelos digitais de negócio	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidade para aquisição de novas infraestruturas • Tentativa frustrada de adaptar ferramentas de outros países • Falta de modernização na infraestrutura existente • Ausência de equipe focada no desenvolvimento de modelos digitais
Processo estruturado de inovação	<ul style="list-style-type: none"> • Existem situações em que o processo não é bem definido • Ausência de um calendário organizado para adoção de novas tecnologias
Capacitação e treinamentos para o uso de tecnologias digitais	<ul style="list-style-type: none"> • Nem todos os treinamentos necessários são adquiridos • Metodologia tradicional desfavorece a prática e interação entre colaboradores • A frequência de treinamentos não é fixa
Padrões internacionais de qualidade	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade em monitorar a origem de falhas ou inconformidades • Falta de comunicação e engajamento sobre iniciativas de qualidade • Certificações não implicam que os procedimentos estão totalmente corretos
Abertura à inovação e mudança	<ul style="list-style-type: none"> • Lentidão para adoção de novas tecnologias • Indisponibilidade de mão de obra • Recursos financeiros insuficientes • Barreira cultural atrasa o investimento em inovação

Incentivos externos e apoio institucional	<ul style="list-style-type: none"> • Não há participação em licitações • Falta de comunicação e engajamento sobre iniciativas governamentais
---	--

Fonte: Autoria própria (2025)

Entre os fatores críticos, um dos aspectos mais destacados foi a interoperabilidade e modularidade, considerados determinantes para a eficiência do setor. E5 afirmou que “Os sistemas não se comunicam 100%, em alguns casos é necessário quase repetir quase que todo o processo em duas plataformas diferentes para poder finalizar um processo”, apontando para um desafio alinhado ao que Nascimento *et al.* (2022) descrevem como barreira comum em ambientes produtivos que operam com sistemas legados. Já E2 destacou que “Os módulos no SAP são interligados e as informações fluidas”, reforçando o valor da modularidade apontado por González-Prida *et al.* (2025).

Na sequência, a comunicação corporativa estruturada e a colaboração também se mostraram relevantes. E1 observou que “A comunicação existe e é fluida [...]”, o que se aproxima do que Daxbacher, Meira e Soares (2024) descrevem como “comunicação sistêmica de acompanhamento contínuo”. Por outro lado, E6 mencionou que “A harmonia entre as áreas é algo desafiador para quaisquer líderes, uma vez que há conflitos de propósitos e indicadores, assim como o nível de informações compartilhadas entre as áreas [...]”, revelando um ponto de atenção já identificado por Malikov *et al.* (2022), que alertam para o impacto negativo de gargalos de informação em ambientes digitais.

Quanto ao desenvolvimento de tecnologias centradas no ser humano e interfaces ergonômicas, os respondentes apresentaram percepções distintas. E4 observou que “O SAP é um bom exemplo de sistema com interface amigável na medida possível [...]”. Já E3 destacou que “A utilização de ferramentas com inteligência artificial facilita processos e direcionamentos no ambiente de trabalho [...]”, sinalizando uma experiência positiva, compatível com a visão de Rahmani, Jesus e Lopes (2024).

No que tange à compreensão e investimento em Infraestrutura e modelos digitais de negócio, emergiram diferentes visões. E5 comentou que “Sinto que no momento a empresa não está investindo tanto na modernização dos sistemas que já existem e também não está trazendo novas ferramentas”, sinalizando carência de maior conectividade, enquanto E4 destacou que “Acredito que o investimento em

infraestrutura tenha sido adequado, proporcional a demanda necessária”, evidenciando satisfação com o nível atual de recursos disponíveis.

Ainda sobre a estruturação organizacional, os colaboradores abordaram o processo estruturado de inovação. E1 afirmou que “Não temos hoje algo estruturado”, sugerindo oportunidades de melhoria. Já E6 observou que “[...] podemos melhorar o processo com um calendário estruturado de formação”, corroborando Basl (2020) sobre a relevância do planejamento sequencial.

Outro ponto recorrente foi a disponibilidade de capacitação e treinamentos para o uso de tecnologias digitais. E4 destacou que “A empresa dispõe de cursos online e presencial para situações de treinamento”. E1 complementou que “Para os sistemas atuais temos treinamentos e reciclagens constante [...]”.

Outro fator mencionado foi a conformidade com padrões internacionais de qualidade. E2 comentou que “Há a preocupação com as certificações ISO e periodicamente isto é avaliado através de auditorias [...]”, sugerindo maior disseminação interna dessas diretrizes. E6 afirmou que “Nesta questão de padrões a empresa segue bem estas recomendações e tendências [...]”.

A discussão também avançou para a cultura organizacional aberta à mudança e inovação. E1 comentou que “Possuímos abertura! Contudo somos mais lentos para a adoção de novas tecnologias”, evidenciando um possível desalinhamento entre receptividade e implementação efetiva, um ponto discutido por Argun e Kilic (2024).

O apoio governamental e incentivos para adoção da Indústria 4.0 também foi discutido. E2 mencionou “não sei”, enquanto E3 afirmou que “A participação ainda é tímida, sem participação em licitações”. Essas percepções encontram respaldo em Piepoli *et al.* (2024), que apontam a carência de programas direcionados como um fator limitante.

No campo dos benefícios percebidos da transformação digital, as falas convergiram para ganhos em eficiência. E2 afirmou que “Redução de erros, rastreabilidade, confiança nos dados, otimização de tempo”, evidenciando a melhoria na tomada de decisão descrita por Nascimento *et al.* (2022). E1 destacou “É direto! O cliente final e os clientes intermediários demandam agilidade, precisão e controle”.

Porém, também surgiram dificuldades enfrentadas na transformação digital. E3 afirmou que “A maior dificuldade em minha opinião é a quebra cultural quanto à necessidade de investimento para um resultado a médio prazo. Cultura imediatista ainda é uma barreira”, evidenciando a barreira cultural descrita por Basl (2020). E4

mencionou ainda “Treinamentos, adaptabilidade das ferramentas desenvolvidas em outros países para a realidade no Brasil”.

4.4 Percepção dos Colaboradores sobre principais necessidades e funcionalidades do Dashboard

Por fim, o próximo tema foi a construção de um dashboard para apoiar a tomada de decisão sobre garantia de peças no setor de desenvolvimento de produtos. A primeira questão abordou os pontos críticos a serem monitorados no processo de garantia. As respostas indicaram uma preocupação com etapas que impactam diretamente a eficiência e a satisfação do cliente. E1 destacou que “Abertura do processo, resolução do processo, aprovação interna, comunicação externa e pagamento” são momentos que exigem maior controle. Já E2 ressaltou a importância da “validação das informações enviadas na solicitação de garantia [...]”, enquanto E3 acrescentou que “[...] satisfação do cliente e desempenho do fornecedor” deveriam ser considerados como aspectos prioritários.

Na sequência, questionou-se sobre a preferência de visualização das informações no dashboard. E1 afirmou que “Tabelas para comparativos. Gráficos para apresentação da evolução ao longo do tempo” seriam as formas mais úteis. E2 sugeriu “Gráficos e notificações com status semanais”, priorizando a atualização frequente, enquanto E3 defendeu “Gráficos semanais com indicadores concisos e visualizações simplificada”, reforçando a importância da clareza e objetividade na apresentação.

Quando indagados sobre os indicadores mais importantes para o painel de controle, os colaboradores trouxeram percepções distintas. E1 destacou “Quantidade de casos, valor dos casos, itens causadores, itens consequenciais, pessoa reclamante, aplicação reclamante [...]” como elementos centrais para a tomada de decisão. Para E2, seria essencial acompanhar o “Volume de casos, origem, material, fornecedor, número de série do produto, motivo da solicitação, valores utilizados em garantia [...]”. Já E5 salientou que “Tempo médio de finalização, Itens mais reincidentes, Valor gasto em garantia” deveria constar no dashboard, indicando foco em eficiência e recorrência de falhas.

Em relação ao monitoramento de prazos, os participantes foram unânimes quanto à sua importância. E1 afirmou que “Prazos são os principais indicadores para demonstrar nossos gargalos e necessidade de investimento [...]”, reforçando o papel estratégico dos cronogramas. E2 acrescentou que “Notificação de tarefas, lembretes

ajudariam no cumprimento de prazos”, enquanto E5 reforçou que “No caso de garantia é essencial ter o controle dos prazos pois muito disso está coberto nas políticas da empresa”, relacionando a questão temporal diretamente à qualidade do serviço prestado.

Por fim, buscou-se compreender as percepções sobre a governança de dados. E1 considerou que “Quando se utiliza um sistema, a governança é facilitada. Ao utilizar e-mails, planilhas, etc. precisamos confiar na cadeia, no correto preenchimento e na confiança da informação fornecida”. Em contrapartida, E2 relatou que “não tenho conhecimento de como os dados de garantia são tratados”, apontando uma lacuna de transparência. Já E6 destacou que “[...] Apesar de possuir várias funções poderosas, como no Excel, por exemplo como macros e funções automáticas, ainda um sistema central seria mais seguro e organizado”, revelando a necessidade de maior integração e padronização.

4.5 Proposta de um Dashboard para apoio a Tomada de Decisão no Setor de Garantia de Peças

4.5.1 Análise de Contexto Organizacional e Levantamento das Necessidades

No contexto do processo de garantia da Delta Caminhões, a comunicação entre concessionários e o departamento responsável era realizada predominantemente por correio eletrônico (e-mail). Embora seja um recurso amplamente utilizado no ambiente corporativo, sua adoção como principal meio de registro acarretava entraves significativos. A ausência de um sistema integrado resultava em fragmentação da informação, dificultando a rastreabilidade das solicitações, ocasionando perdas de mensagens e atrasos no atendimento. Essa limitação era agravada pela política interna de retenção de e-mails, que previa a exclusão automática após apenas um ano, restringindo o acesso a históricos mais longos — essenciais em análises técnicas e auditorias.

Como alternativa a essa deficiência, a empresa passou a utilizar uma única planilha em Excel, denominada Controle de Garantia, para arquivar manualmente as informações recebidas por e-mail. Inicialmente concebida apenas como repositório documental, a planilha foi gradualmente expandida, incorporando cálculos de valores referentes aos processos e dados complementares das ocorrências. Assim, deixou de

ter caráter meramente registral e passou a assumir funções operacionais de apoio à tomada de decisão.

Ainda assim, persistia um obstáculo relevante: os anexos enviados por e-mail — fotos, vídeos, notas fiscais, ordens de serviço e demais evidências necessárias ao processo — não podiam ser preservados na planilha. Para contornar esse problema, foi criada uma pasta dedicada no servidor de rede, que passou a concentrar todos os arquivos recebidos a partir de 2016. Esse repositório representou um avanço em termos de preservação documental, permitindo acesso posterior às evidências em auditorias e análises técnicas.

Apesar dessas medidas, a falta de integração entre os meios utilizados — e-mails, planilha em Excel e pasta no servidor — manteve a fragmentação do processo. Enquanto os dados numéricos estavam restritos à planilha, os registros comprobatórios permaneciam isolados no servidor, e a comunicação seguia dispersa em mensagens sujeitas à exclusão.

Diante desse cenário, as soluções adotadas mostraram-se paliativas e incapazes de suprir a necessidade de um sistema unificado. Como resposta, optou-se pelo desenvolvimento de um dashboard em Microsoft Power BI, ferramenta amplamente consolidada no mercado por sua flexibilidade, integração com planilhas eletrônicas e capacidade de automatização das análises. O objetivo central foi reunir, em um único painel interativo, os principais elementos do processo, ampliando a visibilidade sobre as atividades e fortalecendo a cultura de dados no setor.

O desenvolvimento do dashboard demandou, em um primeiro momento, um diagnóstico aprofundado do setor de garantia de peças, a fim de compreender suas especificidades e identificar com maior precisão as dificuldades enfrentadas pelos colaboradores. Essa etapa exploratória e analítica constituiu a base para a proposição de melhorias orientadas pela digitalização.

Conforme apresentado na metodologia, a definição dos requisitos e atributos do painel esteve fundamentada na elaboração e aplicação de um questionário junto aos profissionais da área. O instrumento contemplou questões sobre as barreiras enfrentadas na gestão de casos, os pontos críticos que comprometem a fluidez do processo e as expectativas quanto ao uso de ferramentas digitais como suporte ao acompanhamento das demandas. A sistematização das respostas permitiu não apenas mapear os principais pontos de atenção, mas também alinhar o

desenvolvimento do dashboard às necessidades reais do setor. O Quadro 12 sintetiza os tópicos levantados pelos respondentes:

Quadro 12 - Levantamento de necessidades dos colaboradores e funcionalidades desejáveis para o dashboard

Categoria	Principais Tópicos Levantados
Pontos críticos a serem monitorados	<ul style="list-style-type: none"> • Abertura de processo de garantia • Fluxo de aprovação interna • Satisfação do cliente com o produto • Desempenho dos produtos comercializados em garantia • Desempenho dos fornecedores de produtos em garantia
Preferência de visualização de informações	<ul style="list-style-type: none"> • Tabelas para comparativos • Gráficos de evolução ao longo do tempo • Filtros para escolher parâmetros • Possibilidade de extração de dados de garantia
Indicadores mais importantes	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade de casos de garantia • Impacto de produtos que apresentaram defeito (em reais) • Impacto de fornecedores responsáveis pelos produtos (em reais) • Impacto de falhas recorrentes em garantia (em reais) • Custo de garantia por concessionária (em reais) • Proporção entre casos aprovados e recusados (percentual)
Monitoramento de prazos	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo de envio do processo pela concessionária (em dias) • Tempo de análise pela montadora (em dias) • Tempo de pagamento de reembolso (em dias) • Tempo de retorno do fornecedor (em dias) • Notificação de tarefas e lembretes (em dias) • Quantidade de retrabalho de garantia (em dias)

Fonte: Autoria própria (2025)

Esse mapeamento consolidou-se, portanto, como etapa fundamental para garantir que a solução proposta estivesse aderente às demandas reais do setor de garantia de peças.

4.5.2 Avaliação dos sistemas existentes

As deficiências identificadas no processo de comunicação e arquivamento de informações revelaram a fragilidade estrutural do modelo então praticado pela empresa. Essa constatação foi reforçada pelos resultados obtidos por meio do questionário aplicado aos colaboradores envolvidos com o processo de garantia, no qual foram mapeadas as principais necessidades do setor. Entre os pontos críticos destacados, encontram-se o monitoramento da abertura de processos, do tempo de resposta, do fluxo de aprovação interna, dos gastos com as solicitações e da satisfação do cliente, bem como indicadores relacionados ao desempenho dos produtos.

Além disso, foi evidenciada a preferência por ferramentas visuais de apoio à decisão, como tabelas comparativas, gráficos de evolução temporal e notificações semanais de status, associadas a recursos de filtros interativos e extração de dados. Também foram considerados prioritários os indicadores de gestão, como quantidade de casos, lista de produtos, fornecedores responsáveis, principais falhas, custo das falhas, custo por concessionária, tempo médio de análise e a proporção entre casos aprovados e recusados. Outro aspecto crítico levantado foi a necessidade de monitoramento detalhado de prazos, abrangendo desde o envio da solicitação pela concessionária até o pagamento do reembolso e o retorno do fornecedor, incluindo mecanismos de notificação de tarefas e lembretes.

Entretanto, para atender a esse conjunto de necessidades utilizando apenas os recursos então disponíveis, seria necessário realizar a análise de diferentes planilhas de Excel, cada uma com dados fragmentados e atualizados manualmente. Essa dependência de arquivos isolados e desconectados reforçava a falta de integração do processo, dificultando a consolidação das informações e comprometendo a agilidade e a confiabilidade das análises. Nesse sentido, a avaliação dos sistemas existentes demonstrou que, embora houvesse esforços paliativos para registrar e organizar dados, tais ferramentas não eram suficientes para suprir as demandas estratégicas da área.

A título de ilustração, a Figura 9 apresenta um recorte da planilha de controle de garantias utilizada pelo setor, a qual, apesar de cumprir parcialmente sua função de registro, evidencia a dependência de procedimentos manuais e a ausência de integração sistêmica entre as diversas bases de dados existentes.

Figura 9 - Planilha para registro de garantias

Processo													
DADOS DE ENTRADA DO PROCESSO													
Nº Control	Processo	Código	Data preenchimento	Data Apreciação	Nº Venda para o Cliente	Data Emissão Nº Venda Cliente	Nº Substituição em garantia	Data Emissão Nº Substituição	Descrição do Problema	Classif	Men		
1973	PPB 2025-1973	60575	20/08/2025	20/08/2025	16362	09/01/2025			Saia lateral quebrou devido a quebra do suporte, danificando o Cliente relata que foi feita a troca total do kit sendo correto o CLIENTE RELATOU QUE O CAMINHÃO APRESENTAVA BATERIA PAROU DE FUNCIONAR, NÃO GERA ENERGIA	58158822	Dat		
1972	PPB 2025-1972	60553	10/06/2025	20/08/2025	22083	08/11/2024				ME893917	Vol		
1971	PPB 2025-1971	60509	19/08/2025	20/08/2025	1545436	28/07/2025				3VRG40D5LE8669	Vol		
1970	PPB 2025-1970	60553	22/05/2025	19/08/2025	19191	29/05/2024				3PT547M5GB1011	Dat		
1969	PPB 2025-1969	60517	18/08/2025	20/08/2025	31348	15/04/2025			PINO DA TRAVA DA SAIA LATERAL SOLTOU	58157285	Dat		
1968	PPB 2025-1968	60530	20/08/2025	20/08/2025	73135	29/04/2025			Embreagem estourou a trava do rolamento	85R6400D38250	Scan		
1967	PPB 2025-1967	60530	20/08/2025	20/08/2025	69600	25/02/2025			EMBRAGEM TRP ESTA QUEBRANDO A MOLA QUE SEGURA O Embreagem estourou a trava do rolamento	85R6X200D381631	Scan		
1966	PPB 2025-1966	60533	20/08/2025	20/08/2025	75714	16/06/2025				85R6X200D384131	Scan		
1965	PPB 2025-1965	60533	15/08/2025	18/08/2025	55774	06/05/2025			Cliente com a reclamação que a trava da saia lateral	58162983	Dat		
1964	PPB 2025-1964	60574	11/08/2025	18/08/2025	25888	07/05/2025				58160685	Dat		

Fonte: Autoria própria (2025)

4.5.3 Apuração e qualidade dos dados

O processo de apuração e qualificação das informações demandou inicialmente uma análise detalhada sobre a forma como os dados eram disponibilizados e manipulados na realidade estudada. Constatou-se que as principais fontes de dados a serem utilizadas para a construção do novo Dashboard não estavam concentradas em um único sistema corporativo, mas distribuídas em diferentes departamentos, cada qual responsável por sua atualização periódica. Assim, a maior parte das informações era extraída rotineiramente em planilhas no formato “.xlsx”, provenientes de ferramentas específicas de vendas, de cadastros técnicos, da rede de concessionárias e da própria área de garantia.

Essa prática, embora garantisse certa continuidade operacional, gerava fragmentação das bases e ampliava a necessidade de controles manuais, dificultando análises integradas e a construção de indicadores confiáveis.

Conforme ilustrado na Figura 10, as quatro principais bases de dados eram extraídas de sistemas departamentais em formato Excel e atualizadas rotineiramente pelas áreas responsáveis. São elas:

1. **Base de dados de garantia:** contém todas as informações pertinentes ao processo de garantia, desde o registro de datas até informações

exemplo, campos numéricos decimais, valores percentuais e variáveis textuais – e, posteriormente, integrar todas as bases em uma estrutura unificada. Essa consolidação não apenas assegurou maior consistência e confiabilidade às informações, mas também reduziu significativamente o tempo gasto com etapas manuais de tratamento e cruzamento de dados.

A Figura 11 apresenta uma representação desse processo de integração, evidenciando como o Power BI permitiu consolidar dados fragmentados em uma estrutura analítica unificada.

Figura 11 - Processo de integração e unificação das bases no Power BI

ID	Processo	Dealer Code	Data preenchimento	Data Apresentação
1	1973 PFB 2025-1973	60575	20/08/2025	20/08/2025
2	1972 PFB 2025-1972	60553	10/06/2025	20/08/2025
3	1971 PFB 2025-1971	60509	19/08/2025	20/08/2025
4	1970 PFB 2025-1970	60553	22/05/2025	19/08/2025
5	1969 PFB 2025-1969	60517	18/08/2025	20/08/2025
6	1968 PFB 2025-1968	60530	20/08/2025	20/08/2025
7	1967 PFB 2025-1967	60530	20/08/2025	20/08/2025
8	1966 PFB 2025-1966	60533	20/08/2025	20/08/2025
9	1965 PFB 2025-1965	60533	15/08/2025	18/08/2025
10	1964 PFB 2025-1964	60574	11/08/2025	18/08/2025
11	1963 PFB 2025-1963	60582	08/08/2025	13/08/2025
12	1962 PFB 2025-1962	60596	08/08/2025	08/08/2025
13	1961 PFB 2025-1961	60533	08/08/2025	08/08/2025
14	1960 PFB 2025-1960	60508	21/07/2025	07/08/2025
15	1959 PFB 2025-1959	60582	04/08/2025	07/08/2025
16	1958 PFB 2025-1958	60586	30/07/2025	05/08/2025
17	1957 PFB 2025-1957	60509	05/08/2025	06/08/2025
18	1956 PFB 2025-1956	60582	04/08/2025	05/08/2025
19	1955 PFB 2025-1955	60517	05/08/2025	05/08/2025
20	1954 PFB 2025-1954	60574	12/07/2025	23/07/2025
21	1953 PFB 2025-1953	60518	22/07/2025	24/07/2025
22	1952 PFB 2025-1952	60508	23/07/2025	23/07/2025
23	1951 PFB 2025-1951	60582	22/07/2025	23/07/2025
24	1950 PFB 2025-1950	60576	19/07/2025	19/07/2025
25				

Fonte: Autoria própria (2025)

Dessa forma, observa-se que a integração promovida pelo Power BI representou um avanço significativo na gestão da informação, permitindo transformar dados dispersos em insumos analíticos consistentes. Esse processo fortalece a confiabilidade das análises realizadas e amplia o potencial de apoio à tomada de decisão no contexto estudado.

4.5.4 Modelagem e Desenvolvimento da Interface

A etapa de modelagem e desenvolvimento do sistema analítico correspondeu à consolidação das informações em um modelo integrado no Power BI®, bem como à construção de uma interface visual que priorizasse usabilidade, interpretação rápida e suporte à tomada de decisão. Para tanto, buscou-se adotar princípios de visualização da informação que favorecessem a clareza na disposição dos

indicadores, reduzissem a sobrecarga cognitiva do usuário e, ao mesmo tempo, possibilitassem uma análise abrangente do processo de garantia. O painel foi estruturado de modo a contemplar as seguintes dimensões:

1. Na parte superior do dashboard, conforme Figura 12, foram inseridos indicadores de desempenho sintéticos, que permitem ao usuário obter, de forma imediata, uma visão consolidada da situação do setor: número de processos em aberto, negados e aprovados, além do valor total envolvido. Esses elementos funcionam como métricas de acompanhamento rápido, viabilizando a identificação de tendências e o monitoramento da evolução dos resultados.

Figura 12 - Módulo de visão geral



Fonte: Autoria própria (2025)

2. Logo abaixo, conforme Figura 13, buscou-se detalhar o fluxo dos processos ainda em aberto, representados por meio de tabela que destacam as etapas em que se encontram (aguardando documentação, em análise, enviados para aprovação, entre outras). Essa representação oferece não apenas transparência sobre os gargalos operacionais, mas também apoio à gestão, ao permitir que os gestores visualizem em quais fases ocorre maior concentração de demandas.

Figura 13 - Módulo de processos em aberto

2

DETALHAMENTO DE PROCESSOS (EM ABERTO)							
Status do Processo PPE	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E	Grupo F	Total
01 - Aguardando análise			1	1			2
02 - Aguardando envio de informações pelo Dealer			1			1	2
03 - Enviado para assinatura da aprovação técnica			1				1
04 - Aguardando Documentação Fiscal do dealer		1			1	3	6
Total	2	2	1	3	1	4	19

Fonte: Autoria própria (2025)

3. Em posição central, conforme Figura 14, é possível visualizar o monitoramento de dois prazos que são essenciais para a atividade de

garantia. O primeiro se refere a quanto tempo foi levado para registrar a abertura de uma solicitação depois de já ter recebido o pedido da concessionária. O segundo se refere a quanto tempo foi levado para encerrar a solicitação de garantia.

Figura 14 - Módulo de prazos

3

MONITORAMENTO DE PRAZOS			
Processo	Leadtime de Abertura do Caso	Processo	Leadtime da Resposta do Caso
PPB 2025-1935	7	PPB 2025-1818	50
PPB 2025-1954	7	PPB 2025-1786	49
PPB 2025-1939	6	PPB 2025-1826	41
PPB 2025-1909	5	PPB 2025-1795	39
PPB 2025-1923	5	PPB 2025-1915	39
PPB 2025-1924	5	PPB 2025-1937	35
Total	139	Total	1941

Fonte: Autoria própria (2025)

4. À direita, conforme Figura 15, foi incluído um quadro de análise por concessionária, apresentando tanto o valor gasto quanto a quantidade de casos vinculados a cada grupo. Essa visualização permite comparar o desempenho entre diferentes pontos da rede, favorecendo ações direcionadas de acompanhamento e negociação.

Figura 15 - Módulo de análise de despesas e processos

4

VALOR E QTY GASTO POR CONCESSIONARIO			
Grupo	Valor Total	Grupo	Qty
Grupo A	R\$ 732.589	Grupo A	75
Grupo B	R\$ 352.708	Grupo B	60
Grupo C	R\$ 339.090	Grupo C	59
Grupo D	R\$ 308.692	Grupo D	50
Grupo E	R\$ 297.763	Grupo E	33
Grupo F	R\$ 261.302	Grupo F	31
Grupo G	R\$ 163.808	Grupo G	26
Grupo H	R\$ 113.808	Grupo H	24
Grupo I	R\$ 105.197	Grupo I	24
Grupo L	R\$ 105.197	Grupo L	16
Grupo M	R\$ 101.808	Grupo M	13
Grupo N	R\$ 66.227	Grupo N	13
Grupo P	R\$ 05.571	Grupo P	3
Total	R\$ 3.616.654	Total	553

Fonte: Autoria própria (2025)

5. Na parte inferior do dashboard, organizaram-se duas tabelas dedicadas à análise dos itens mais incidentes nas solicitações de garantia. A primeira apresenta os Top Itens OES, conforme Figura 16, enquanto a segunda contempla os Top Itens TRP, conforme Figura 17, ambas estruturadas com informações sobre valores totais e

participação percentual nas vendas. Esse recurso possibilita identificar padrões de falha, fornecedores recorrentes e componentes de maior impacto financeiro, orientando medidas preventivas de qualidade e estratégias de relacionamento com parceiros.

Figura 16 - Módulo de controle de peças e fornecedores OES

5

TOP ITENS OES					
OES	Valor Total	% Net Sales	VendorName	Valor Total	% Net Sales
Produto A	R\$ 696.471	6,4%	Fornecedor A	R\$ 2.595.198	0,8%
Produto B	R\$ 332.641	26,4%	Fornecedor B	R\$ 161.072	1,3%
Produto C	R\$ 168.779	3,0%	Fornecedor C	R\$ 86.445	15,6%
Produto D	R\$ 145.932	0,7%	Fornecedor D	R\$ 69.864	1,1%
Produto E	R\$ 132.523	1,2%	Fornecedor E	R\$ 51.806	3,1%
Produto F	R\$ 112.164	1,3%	Fornecedor F	R\$ 50.249	0,8%
Produto G	R\$ 106.708	1,3%	Fornecedor G	R\$ 46.259	2,5%
Produto H	R\$ 102.132	1,8%	Fornecedor H	R\$ 32.774	0,2%
Produto I	R\$ 92.447	0,7%	Fornecedor I	R\$ 28.253	0,7%
Produto J	R\$ 86.445	13,3%	Fornecedor J	R\$ 16.345	0,2%
Total	R\$ 3.173.755	0,7%	Total	R\$ 3.173.755	0,7%

Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 17 - Módulo de controle de peças e fornecedores TRP

6

TOP ITENS TRP					
TRP	Valor Total	% Net Sales	VendorName	Valor Total	% Net Sales
Produto A	R\$ 367.013	2,8%	Fornecedor A	R\$ 323.833	2,8%
Produto B	R\$ 318.206	15,7%	Fornecedor B	R\$ 183.538	1,7%
Produto C	R\$ 78.117	1,7%	Fornecedor C	R\$ 156.158	3,4%
Produto D	R\$ 53.916	2,3%	Fornecedor D	R\$ 154.399	14,9%
Produto E	R\$ 42.738	3,2%	Fornecedor E	R\$ 53.916	2,4%
Produto F	R\$ 24.734	10,1%	Fornecedor F	R\$ 36.774	0,2%
Produto G	R\$ 13.397	0,8%	Fornecedor G	R\$ 10.359	0,7%
Produto H	R\$ 7.324	0,2%	Fornecedor H	R\$ 7.324	0,2%
Produto I	R\$ 7.085	2,9%	Fornecedor I	R\$ 5.380	0,4%
Produto J	R\$ 6.228	2,6%	Fornecedor J	R\$ 4.152	3,3%
Total	R\$ 949.394	0,7%	Total	R\$ 949.394	0,7%

Fonte: Autoria própria (2025)

6. A disposição de filtros interativos (ano, mês, grupo econômico, unidade de negócios, entre outros), conforme Figura 18, confere ao painel flexibilidade analítica, permitindo que o usuário personalize a visualização de acordo com a necessidade da análise em curso. Esse conjunto de recursos reforça o caráter dinâmico do dashboard, que não se limita à exposição estática de informações, mas constitui uma ferramenta ativa de gestão orientada por dados.

Figura 18 - Filtros dinâmicos

7

Limpar todas as segmentações

Ano de Apresentação: 2025

Ano de Pagamento: Seleções múltiplas

Mês: Todos

Grupo: Todos

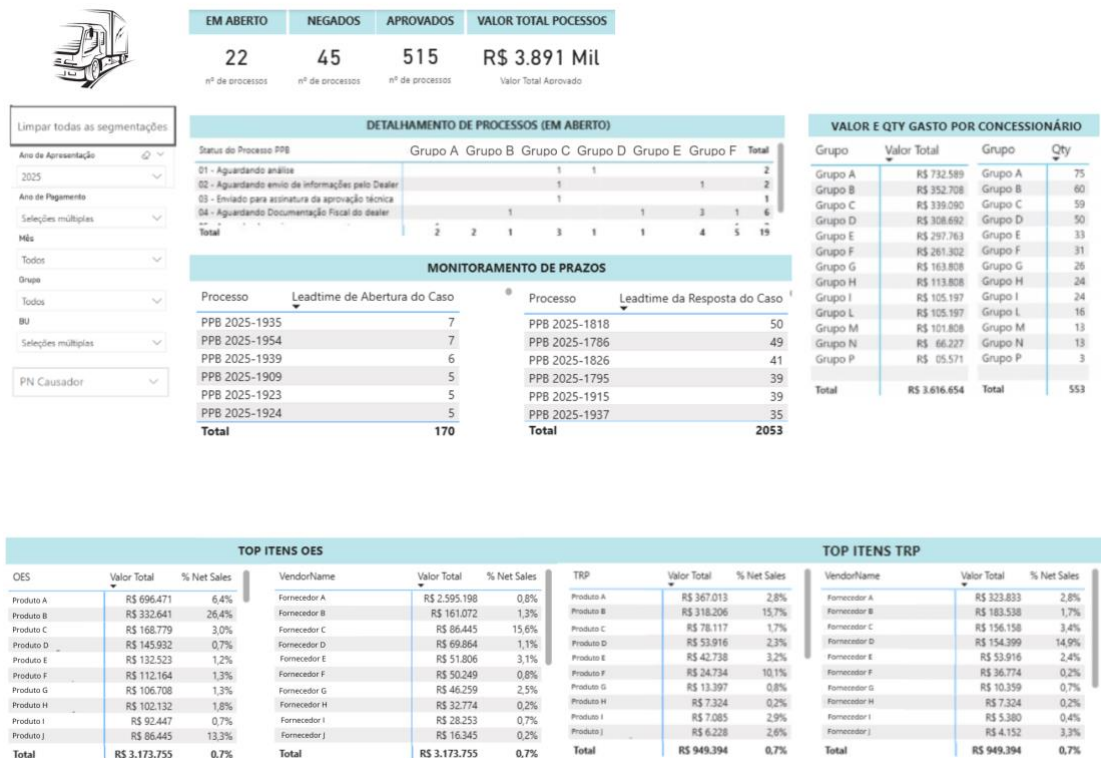
BU: Seleções múltiplas

PN Causador

Fonte: Autoria própria (2025)

Por fim, ilustrado na Figura 19, a interface final do dashboard integra, em um único ambiente analítico, indicadores-chave, detalhamento dos processos e visão comparativa por concessionária e por item, assegurando maior suporte à tomada de decisão.

Figura 19 - Dashboard Final



Fonte: Autoria própria (2025)

A estruturação apresentada evidencia que o dashboard não se restringe a um recurso visual, mas representa um sistema de apoio gerencial capaz de integrar

diferentes dimensões do processo de garantia em um ambiente único. Essa configuração amplia a capacidade analítica dos usuários, assegura maior agilidade na identificação de problemas recorrentes e fortalece a tomada de decisão orientada por dados no contexto organizacional estudado.

No caso específico da empresa analisada, o perfil de uso do dashboard está diretamente ligado à atuação dos analistas e assistentes do setor de garantia. São eles os principais usuários da ferramenta, responsáveis por acompanhar diariamente os indicadores e detectar eventuais desvios ou anomalias nos processos. A partir dessa análise, cabe a esses profissionais reportar ao gerente da área sempre que houver necessidade de intervenção ou redefinição de prioridades. Dessa forma, o dashboard atua como um instrumento de suporte operacional e tático, que descentraliza o monitoramento, mas centraliza a responsabilidade da decisão final no nível gerencial, assegurando alinhamento estratégico e rapidez na resposta organizacional.

4.5.5 Considerações sobre o Dashboard proposto

O dashboard desenvolvido mostrou-se útil e aplicável ao contexto estudado, mas não necessariamente poderá ser implementado de forma idêntica em outras áreas ou empresas. Cada setor apresenta especificidades quanto ao tipo de dados disponíveis, à integração com sistemas de informação e às demandas estratégicas, o que exige adaptações e, em alguns casos, projetos de maior complexidade tecnológica.

A seguir, o Quadro 13 faz uma comparação entre as funcionalidades desejáveis que foram mapeadas anteriormente e, de fato, as que puderam ser atendidas.

Quadro 13 – Comparativo de funcionalidades contempladas no Dashboard

Categoria	Tópicos Levantados	Atendimento e Justificativa
Pontos críticos a serem monitorados	· Abertura de processo de garantia	Não atendido - A função de abrir um processo de garantia pelo Dashboard foge do escopo da ferramenta.
	· Fluxo de aprovação interna	Atendido - É possível rastrear o status de qualquer solicitação de garantia (Figura 13).
	· Satisfação do cliente	Não atendido - Não existe coleta de dados sobre a satisfação do cliente sobre a garantia
	· Desempenho do produto	Atendido - É possível rastrear o desempenho de produtos genuínos (OES) e produtos multimarcas (TRP) (Figura 16 e Figura 17).

	· Desempenho do fornecedor	Atendido - É possível rastrear o desempenho de fornecedores (Figura 16 e Figura 17).
Preferência de visualização de informações	· Tabelas para comparativos	Atendido - O Dashboard possui várias tabelas que permitem diferentes análises e comparações (Figura 19).
	· Gráficos de evolução ao longo do tempo	Não atendido - A equipe prefere tabelas do que gráficos para consultar informações no Dashboard.
	· Filtros para escolher parametros	Atendido - Foram implementados filtros dinâmicos (Figura 18).
	· Possibilidade de extração de dados	Atendido - função padrão em programas de BI modernos (Figura 18).
Indicadores mais importantes	· Quantidade de casos	Atendido - O cartão superior evidencia a quantidade de casos abertos, negados e aprovados (Figura 12).
	· Principais falhas	Não atendido - A informação não está sendo coletada para poder ser utilizada em um Dashboard.
	· Custo por concessionária	Atendido - É possível rastrear os gastos de qualquer concessionária (Figura 15).
	· Proporção entre casos aprovados e recusados	Atendido parcialmente - Basta dividir a quantidade de casos negados pela quantidade de casos aprovados (Figura 12).
Monitoramento de prazos	· Tempo de envio do processo pela concessionária	Não atendido - As datas de tempo de envio passaram a ser registradas de forma manual recentemente.
	· Tempo de abertura do processo pela montadora	Atendido - tempo não mapeado no questionário, mas de extrema relevância. Foi inserido no Dashboard para mensurar a velocidade de trabalho da equipe (Figura 14).
	· Tempo de análise pela montadora	Atendido - É possível acompanhar o prazo de resposta da montadora (Figura 14).
	· Tempo de pagamento de reembolso	Não atendido - As datas de pagamento passaram a ser registradas de forma manual recentemente.
	· Tempo de retorno do fornecedor	Não atendido - As datas de tempo de retorno do fornecedor passaram a ser registradas de forma manual recentemente.
	· Notificação de tarefas e lembretes	Não atendido - A função de notificações foge do escopo e capacidade da ferramenta utilizada.
	· Quantidade de retrabalho	Não atendido - Não existe coleta de dados sobre a quantidade de retrabalho.

Fonte: Autoria própria (2025)

A comparação apresentada permite visualizar de forma clara as potencialidades e limitações do dashboard, evidenciando tanto os avanços obtidos quanto os pontos que ainda carecem de desenvolvimento. Esse balanço contribui para orientar futuras melhorias, ao mesmo tempo em que reforça a relevância prática da solução no cenário analisado.

De forma geral, observa-se que parte significativa dos tópicos não atendidos está associada a processos que atualmente não são realizados pela área ou a dados que ainda não são coletados de maneira estruturada. Nesse sentido, mais do que

limitações do dashboard desenvolvido, esses pontos revelam oportunidades de melhoria nos processos internos do setor de garantia. Assim, os itens não contemplados devem ser compreendidos como sugestões de evolução, tanto no que se refere ao aprimoramento dos fluxos operacionais quanto à criação de mecanismos de registro e sistematização de informações, de modo a ampliar a abrangência e a efetividade de futuras soluções analíticas.

Além disso, o dashboard desenvolvido apresenta contribuições relevantes para a gestão da qualidade e para o atendimento aos requisitos da ISO 9001, uma vez que favorece a padronização dos registros, a rastreabilidade das informações e o monitoramento sistemático de indicadores críticos de processo. Tais elementos estão diretamente alinhados com os princípios da norma, como a abordagem por processos e a tomada de decisão baseada em evidências. Ao centralizar dados de garantia e possibilitar análises estruturadas, a solução contribui para fortalecer práticas de melhoria contínua, reduzir não conformidades e ampliar a confiabilidade das informações utilizadas em auditorias. Além do setor de garantia de peças, áreas como engenharia de produto, pós-vendas, suprimentos e até mesmo a gestão estratégica podem se beneficiar do uso do painel, já que a visibilidade ampliada dos dados permite identificar falhas recorrentes, avaliar desempenho de fornecedores, orientar ações preventivas e alinhar decisões às metas organizacionais de qualidade e inovação.

5 CONCLUSÃO

5.1 Alcance dos objetivos

O objetivo geral deste trabalho propor um dashboard para apoiar a tomada de decisão do setor de garantia de peças de uma montadora de caminhões. Para tornar esse propósito viável e mensurável, foram definidos cinco objetivos específicos, que direcionaram a construção teórica e a aplicação prática do estudo.

O primeiro objetivo (OE1) consistiu em realizar uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre transformação digital na indústria automotiva. Para isso, aplicou-se o protocolo PRISMA, que assegurou rigor metodológico na identificação, seleção e síntese dos artigos indexados em bases de alto impacto, como a Scopus. Essa etapa resultou em um portfólio estruturado que possibilitou compreender a evolução conceitual e prática da transformação digital no setor, conforme apresentado no Quadro 7.

O segundo objetivo (OE2) buscou identificar, na literatura, os benefícios, dificuldades e fatores críticos de sucesso relacionados à transformação digital na indústria automotiva. Os estudos revisados destacaram ganhos relevantes, como maior eficiência operacional, redução de custos, confiabilidade nos processos e geração de valor estratégico. Em contrapartida, evidenciaram-se desafios como resistência cultural, limitações tecnológicas, altos custos de implementação e escassez de mão de obra qualificada. Além disso, observou-se que fatores como engajamento da alta gestão, governança de dados, definição clara de indicadores e alinhamento cultural são determinantes para a efetividade de iniciativas digitais. Os resultados foram sintetizados nos Quadros 8, 9 e 10.

O terceiro objetivo (OE3) foi analisar a percepção de colaboradores do setor de garantia de peças de uma montadora de caminhões a respeito dos benefícios, desafios e fatores críticos de sucesso identificados na literatura. A coleta de dados, realizada por meio de questionário, evidenciou convergências com a teoria, especialmente no que se refere à fragmentação das informações, à dificuldade de integração sistêmica e à necessidade de maior padronização dos processos. Essas percepções reforçam a importância de alinhar iniciativas digitais às demandas práticas do setor, conforme registrado no Quadro 11.

O quarto objetivo (OE4) consistiu em levantar as principais necessidades dos colaboradores do setor de garantia de peças em relação ao dashboard a ser construído e às suas funcionalidades. O estudo apontou demandas específicas, como acompanhamento do fluxo de aprovação interna, análise de custos de solicitações de garantia, filtros customizáveis, identificação de fornecedores responsáveis, principais falhas e tempo de análise dos casos. A consolidação dessas necessidades serviu de base para o desenvolvimento do dashboard apresentado neste trabalho, cujos resultados foram sintetizados no Quadro 13.

5.2 Implicações para a empresa estudada

A principal implicação prática deste trabalho para a empresa analisada foi a disponibilização de um dashboard interativo em Power BI®, voltado ao acompanhamento de indicadores da área de garantia de peças dentro do departamento de desenvolvimento de produtos. A solução construída centralizou informações antes dispersas em diferentes planilhas e sistemas, proporcionando maior agilidade no acesso aos dados, clareza nas análises e suporte efetivo à tomada de decisão. Com isso, a empresa passa a contar com uma ferramenta que não apenas organiza o fluxo de informações, mas também gera valor estratégico ao possibilitar a visualização integrada do desempenho do setor.

Além do benefício imediato, a adoção do dashboard representa um marco simbólico no processo de transformação digital da organização. Iniciativas dessa natureza demonstram que a digitalização não deve ser vista apenas como uma tendência, mas como um instrumento essencial para a competitividade e sustentabilidade empresarial. Ao integrar dados, reduzir o tempo de resposta e permitir a análise em tempo real, a ferramenta reforça a importância de investir em soluções tecnológicas capazes de modernizar processos internos e aumentar a confiabilidade das decisões gerenciais.

Outro aspecto relevante é que o projeto contribuiu para a difusão de uma cultura organizacional orientada por dados (*data-driven*). A experiência adquirida no setor de garantia de peças pode ser replicada para outros departamentos, ampliando os impactos positivos da iniciativa e criando sinergias entre áreas como engenharia de produto, pós-venda e suprimentos. De modo geral, verifica-se que muitos dos tópicos não atendidos estão relacionados a processos que ainda não são executados pelo setor ou a dados que não são coletados de forma sistemática. Mais do que

refletirem limitações do dashboard construído, esses pontos indicam oportunidades de aprimoramento dos procedimentos internos. Nesse contexto, os itens não contemplados devem ser compreendidos como potenciais direcionadores para o desenvolvimento futuro da área, seja por meio da revisão de fluxos operacionais, seja pela criação de mecanismos de registro e padronização das informações, ampliando, assim, o escopo e a efetividade de iniciativas analíticas posteriores.

5.3 Sugestões para futuros trabalhos

Como sugestão para trabalhos posteriores, recomenda-se ampliar o estudo para outros departamentos, de modo a compreender a transformação digital de forma transversal na organização. Além disso, projetos futuros podem explorar a integração do dashboard com sistemas ERP e soluções baseadas em Inteligência Artificial e Machine Learning, permitindo análises preditivas de falhas e decisões mais assertivas. Tais caminhos não apenas complementaríamos as contribuições deste estudo, mas também fortaleceriam a maturidade digital da empresa, alinhando-a às práticas mais avançadas da Indústria 4.0.

REFERÊNCIAS

- AGHAEI, M.; ASADOLLAHI, A. Analysis of Business Intelligence on Strategic Decision Making. **International Journal of Scientific Management and Development**, Tehran, v. 2, n. 1, p. 20-35, nov. 2013. Disponível em: https://www.academia.edu/7773261/Analysis_of_Business_Intelligence_on_Strategic_Decision_Making. Acesso em: 26 fev. 2025.
- AHUETT-GARZA, H.; KURFESS, T. R. A brief discussion on the trends of habilitating technologies for Industry 4.0 and Smart Manufacturing. **Manufacturing Letters**, v. 15, p. 60–63, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2018.02.011>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213846318300180>. Acesso em: 26 fev. 2025.
- ALHAZME, R. H.; RANA, A. M.; DE LUCCA, M. Development and implementation of a clinical and business intelligence system for the Florida health data warehouse. **Online Journal of Public Health Informatics**, v. 6, n. 2, p. e182, 16 out. 2014. DOI: 10.5210/ojphi.v6i2.5249. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25379128/>. Acesso em: 12 jun. 2025.
- ALLEN, L.; ATKINSON, J.; JAYASUNDARA, D.; CORDINER, J.; MOGHADAM, P. Z. Data visualization for Industry 4.0: A stepping-stone toward a digital future, bridging the gap between academia and industry. **Patterns**, v. 2, n. 7, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.patter.2021.100266>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666389921001304>. Acesso em: 26 fev. 2025.
- ALPAR, P.; SCHLÖGLER, B.; WÖHRL, A. **Self-service business intelligence. Business & Information Systems Engineering**, v. 7, n. 5, p. 301-304, 2015. DOI: Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-016-0424-6>. Acesso em: 28 fev. 2025.
- ANFAVEA. **Desempenho da indústria automobilística brasileira – Apresentação coletiva – Abril/2024**. São Paulo: ANFAVEA, 2024. Disponível em: <https://anfavea.com.br/site/wp-content/uploads/2024/04/Apresentacao-Coletiva-Abril-FINAL.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2025.
- ANTONIADIS, I.; TSIKIRIS, T.; TSOPOGLOY, S. Business Intelligence During Times of Crisis: Adoption and Usage of ERP Systems by SMEs. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 175, p. 299-307, 2015. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.01.1204. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273391069_Business_Intelligence_During_Times_of_Crisis_Adoption_and_Usage_of_ERP_Systems_by_SMEs. Acesso em: 20 fev. 2025.
- ARGUN, I. D.; KILIC, S. A. Result of Digitalization in the Automotive Industry: Total Equipment Effectiveness and Bayesian Analysis. **IEEE Transactions on Engineering Management**, 2024. DOI: 10.1109/TEM.2023.3254435. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/370008777_Result_of_Digitalization_in_the_Automotive_Industry_Total_Equipment_Effectiveness_and_Bayesian_Analysis. Acesso em: 04 mar. 2025.

- AUTOMECC. **Mercado de autopeças deve crescer 6,1% em 2023**. AUTOMECC, 2023. Disponível em: <https://www.automeccfeira.com.br/pt-br/blog/conteudo/mercado-de-autopecas-deve-crescer-6-1--em-2023.html>. Acesso em: 05 fev. 2025.
- BADRI, A.; BOUDREAU-TRUDEL, B.; SOUISSI, A. Occupational health and safety in the Industry 4.0 era: a cause for major concern? **Safety Science**, v. 109, p. 403-411, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.06.012>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925753517315035?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 12 abr. 2025.
- BAHRIN, M. A. K.; OTHMAN, M. F.; NOR AZLI, N. H.; TALIB, M. F. Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic. **Jurnal Teknologi**, v. 78, n. 6-13, p. 137-143, 2016. DOI: <https://doi.org/10.11113/jt.v78.9285>. Disponível em: <https://journals.utm.my/jurnalteknologi/article/view/9285>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luiz Antero Reto e Augusto Pinheiro. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016. ISBN 978-85-62938-04-7.
- BASL, J.; POÓR, P. Processes of innovations implementation into Industry 4.0: automotive industry standards. **Acta Innovations**, n. 35, p. 21-28, 2020. DOI: 10.32933/ActaInnovations.35.2. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341186723_Processes_of_innovations_implementation_into_Industry_40_automotive_industry_standards. Acesso em: 02 mar. 2025.
- BAYGIN, M. *et al.* A survey on Industry 4.0 and the related technologies. In: 11th **International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)**, 2016. p. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/316179453_Industry_40_A_Survey_on_Technologies_Applications_and_Open_Research_Issues. Acesso em: 13 mar. 2025.
- BERMAN, B. 3-D printing: The new industrial revolution. **Business Horizons**, v. 55, n. 2, p. 155-162, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2011.11.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681311001790>. Acesso em: 28 jan. 2025.
- BEZERRA, A. A.; SIEBRA, S. A. Implantação e Uso de Business Intelligence: um Relato de Experiência no Grupo Provider. **Revista Gestão.Org**, Pernambuco, v. 13, p. 11, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/gestaoorg/article/view/22121>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- BIROLINI, A. Reliability Engineering: Theory and Practice. Berlin; **Heidelberg: Springer**, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54209-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-54209-5>. Acesso em: 30 jan. 2025.
- BNDES. **Indústria automotiva**. Rio de Janeiro: BNDES, 2018. p. 9. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16241/1/PRCapLiv214167_industria_a_automotiva_compl_P.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.
- BOETTCHER, M. **Revolução Industrial — um pouco de história da Indústria 1.0 até a Indústria 4.0**. LinkedIn, 26 nov. 2015. Disponível em:

<https://pt.linkedin.com/pulse/revolu%C3%A7%C3%A3o-industrial-um-pouco-de-hist%C3%B3ria-da-10-at%C3%A9-boettcher>. Acesso em: 26 fev. 2025.

BONEKAMP, L.; SURE, M. Consequences of Industry 4.0 on human labour and work organisation. **Journal of Business and Media Psychology**, v. 6, n. 1, p. 33-40, 2015. Disponível em: https://journal-bmp.de/wp-content/uploads/04_Bonekamp-Sure_final.pdf. Acesso em: 15 dez. 2024.

BOTH, E. L.; DILL, S. L. Business intelligence aplicado em saúde pública. In: **CONGRESSO SUL CATARINENSE DE COMPUTAÇÃO**, 1, 2005, Criciúma. Anais eletrônicos [...]. Criciúma: UNESC, 2005. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/sulcomp/article/view/793/744>. Acesso em: 07 dez. 2024.

BRAGHITTONI, R. **Business Intelligence: implementar do jeito certo e a custo zero**. São Paulo: Casa do Código, 2017. ISBN 978-85-5519-183-2.

CAMACHO, J. *et al.* Machine learning methods for quality monitoring in manufacturing: Applications and challenges in Industry 4.0. **IFAC-PapersOnLine**, v. 51, n. 11, p. 624–630, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896318126>. Acesso em: 9 dez. 2024.

CARPITELLA, S. Overcoming Barriers to Digital Transformation towards Greener Supply Chains in Automotive Paint Shop Operations. **Sustainability**, 2024. DOI: 10.3390/su16051948. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/378522902_Overcoming_Barriers_to_Digital_Transformation_towards_Greener_Supply_Chains_in_Automotive_Paint_Shop_Operations. Acesso em: 07 abr. 2025.

CHOO, C. W. **A organização do conhecimento**: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. Tradução de Eliana Rocha. São Paulo: SENAC, 2003. ISBN 85-7359-341-5.

CHEN, H.; CHIANG, R. H. L.; STOREY, V. C. Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. **MIS Quarterly**, v. 36, n. 4, p. 1165-1188, 2012. DOI: <https://doi.org/10.2307/41703503>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/284679162_Business_Intelligence_and_Analytics_From_Big_Data_to_Big_Impact. Acesso em: 27 mar. 2025.

CIANCONI, R. B. Gestão do conhecimento: visão de indivíduos e organizações no Brasil. 2003. 287 f. Tese (Doutorado) – **Universidade Federal do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <https://ridi.ibict.br/bitstream/123456789/675/1/cianconigestao.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2024.

DAMA INTERNATIONAL. **DAMA-DMBOK2**: Data Management Body of Knowledge. 2. ed. New Jersey: Technics Publications, 2017. ISBN 978-1-632-87140-0.

DAVENPORT, T. H.; **Competing on Analytics**: The New Science of Winning. Boston: Harvard Business School Press, v. 84, n. 1, p. 98-107, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/7327312_Competing_on_Analytics. Acesso em: 03 mai. 2025.

DAUDT, G. M.; WILLCOX, L. D. **Indústria automotiva = Automotive industry**. In: PUGA, F. P.; CASTRO, L. B. de (Org.). *Visão 2035: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta*. 1. ed. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2018. p. 183-208.

DAXBACHER, E. F.; MEIRA, S. R. L.; SOARES, S. C. B. Critical success factors in digital transformation projects in the brazilian automotive industry a qualitative study. **International Journal of Innovation**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. e25479, 2024. DOI: 10.5585/2024.25479. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/innovation/article/view/25479>. Acesso em: 11 mai. 2025.

DEMETER, K.; LOSONCI, D.; NAGY, J. Road to digital manufacturing – a longitudinal case-based analysis. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 2021. DOI: 10.1108/JMTM-06-2019-0226. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342545472_Road_to_digital_manufacturing_-_a_longitudinal_case-based_analysis. Acesso em: 15 nov. 2024.

DEMIR, K. A.; MEYER, R.; AYOUB, J. Industry 5.0: The Future of Industrial Automation. **Logistics**, v. 6, n. 2, p. 1–13, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/logistics6020030>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2305-6290/6/2>. Acesso em: 14 dez. 2024.

DOWNES, L.; NUNES, P. Big bang disruption. **Harvard Business Review**, mar. 2013. Disponível em: <https://hbr.org/2013/03/big-bang-disruption>. Acesso em: 09 fev. 2025.

EBERHARD, K. The effects of visualization on judgment and decision-making: a systematic literature review. **Management Review Quarterly**, v. 73, n. 1, p. 167-214, 2023. DOI: 10.1007/s11301-021-00235-8. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/354135408_The_effects_of_visualization_on_judgment_and_decision-making_a_systematic_literature_review. Acesso em: 17 mar. 2025.

ELEUTÉRIO, Mônica Aparecida Mendes. **Sistemas de informações gerenciais na atualidade**. Curitiba: Intersaberes, 2015. ISBN 978-85-8256-329-5.

EMANI, C. K.; CULLOT, N.; NICOLLE, C. Understandable big data: A survey. **Computer Science Review**, v. 17, p. 70–81, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2015.05.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1574013715000064>. Acesso em: 09 mar. 2025.

FERREIRA, M. C. **Power BI® 2019** – Aprenda de forma rápida. São Paulo: Independente, 2019. ISBN 978-85-365-3387-2. p. 7-8.

FITZGERALD, M. *et al.* Embracing digital technology: a new strategic imperative. **MIT Sloan Management Review and Capgemini Consulting**, 2013. Disponível em: <https://emergencweb.com/blog/wp-content/uploads/2013/10/embracing-digital-technology.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2025.

FRAGA-LAMAS, P.; FERNANDEZ-CARAMES, T. M. A Review on Blockchain Technologies for an Advanced and Cyber-Resilient Automotive Industry. **IEEE**, 2024. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2895302. Disponível:

https://www.researchgate.net/publication/330644270_A_Review_on_Blockchain_Technologies_for_an_Advanced_and_Cyber-Resilient_Automotive_Industry. Acesso em: 15 fev. 2025.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da Informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73>. Disponível em: <https://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>. Acesso em: 02 mar. 2025.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 183-184, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742014000100018>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/yPKRNymgtzwwWR8cpDmRWQr/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 29 nov. 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017. ISBN 978-85-224-9773-1.

GONZÁLEZ-PRIDA, V. *et al.* Digital transformation in aftersales and warranty management: a review of advanced technologies in I4.0. **Algorithms**, v. 18, n. 4, art. 231, 2025. Disponível em: Acesso em: 21 abr. 2025.

GRAHAM, Peter. **Data Quality**: You don't just need a dashboard! *Information Management*, 23 jul. 2008. Disponível em: https://www.information-management.com/issues/2007_50/10001727-1.html. Acesso em: 24 fev. 2025.

HE, W. *et al.* A novel social media competitive analytics framework with sentiment benchmarks. **Information & Management**, v. 53, n. 5, p. 735–747, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.im.2015.04.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378720615000397>. Acesso em: 25 fev. 2025

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review. In: Proceedings of the 49th Hawaii International Conference on System Sciences. **IEEE**, 2016. p. 3928–3937. DOI: 10.13140/RG.2.2.29269.22248. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/307864150_Design_Principles_for_Industrie_4_0_Scenarios_A_Literature_Review. Acesso em: 18 nov. 2024.

HERSCHEL, R. T.; JONES, N. E. Knowledge management and business intelligence: the importance of integration. **Journal of Knowledge Management, Bingley**, v. 9, n. 4, p. 45-55, ago. 2005. DOI: 10.1108/13673270510610323. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/220363266_Knowledge_management_and_business_intelligence_The_importance_of_integration. Acesso em: 25 de fev. 2025.

HJELLE, S.; MIKALEF, P.; ALTWAIJRY, N.; PARIDA, V. Organizational decision making and analytics: An experimental study on dashboard visualizations. **Information & Management**, v. 61, 104011, 2024. DOI: 10.1016/j.im.2024.104011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/382676833_Organizational_decision_making_and_analytics_An_experimental_study_on_dashboard_visualizations. Acesso em: 16 mai. 2025.

HOFMANN, E.; RÜSCH, M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. **Computers in Industry**, v. 89, p. 23–34, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/316362471_Industry_40_and_the_current_status_as_well_as_future_prospects_on_logistics. Acesso em: 05 ago. 2024.

HOSSAIN, M. N. *et al.* Artificial Intelligence revolutionising the automotive sector: a comprehensive review of current insights, challenges, and future scope. **Computers, Materials & Continua**, 2025. DOI: 10.32604/cmc.2025.061749. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/389249879_Artificial_Intelligence_Revolutionising_the_Automotive_Sector_A_Comprehensive_Review_of_Current_Insights_Challenges_and_Future_Scope. Acesso em: 05 ago. 2024.

ISIK, O.; JONES, M. C.; SIDOROVA, A. Business Intelligence (BI) success and the role of BI capabilities. **Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management**, New Jersey, v. 18, n. 4, p. 161-176, 2011. DOI: 10.1002/isaf.329. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/230547807_Business_intelligence_BI_success_and_the_role_of_BI_capabilities. Acesso em: 06 ago. 2024.

ISLAM, N. Business Intelligence and Analytics for Operational Efficiency. In: **International Conference on Management & IT**, 2018, Jaipur. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324537074_Business_Intelligence_and_Analytics_for_Operational_Efficiency. Acesso em: 24 fev. 2025.

IVANOV, D.; DOLGUI, A.; SOKOLOV, B. The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 3, p. 829–846, 2018. DOI: 10.1080/00207543.2018.1488086. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/326046999_The_impact_of_digital_technology_and_Industry_40_on_the_ripple_effect_and_supply_chain_risk_analytics. Acesso em: 11 dez. 2024.

JIANG, R. **Introduction to Quality and Reliability Engineering**. Piscataway: Springer, 2015. ISBN 978-981-287-215-7.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: final report of the Industrie 4.0 Working Group. Berlin: Acatech – National Academy of Science and Engineering; **Research Union**, 2013. Disponível em: <https://en.acatech.de/publication/recommendations-for-implementing-the-strategic-initiative-industrie-4-0-final-report-of-the-industrie-4-0-working-group/>. Acesso em: 2 mar. 2025.

KHAN, M. *et al.* Big data challenges and opportunities in the hype of Industry 4.0. In: 2017 IEEE International Conference on Communications (ICC). **IEEE**, 2017. p. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICC.2017.7996801>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/317180734_Big_Data_Challenges_and_Opportunities_in_the_Hype_of_Industry_40. Acesso em: 26 fev. 2025.

KIETZMANN, J.; PITT, L.; BERTHON, P. Disruptions, decisions, and destinations: Enter the age of 3-D printing and additive manufacturing. **Business Horizons**, v. 58, n. 2, p. 209–215, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2014.11.005>. Disponível

em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681314001608>. Acesso em: 26 fev. 2025.

KIMBALL, R.; ROSS, M. *The Kimball Group Reader: Relentlessly Practical Tools for Data Warehousing and Business Intelligence Remastered Collection*. **Hoboken: John Wiley & Sons**, 2016. ISBN 978-1-119-07292-2

KOTLER, P. **Administração de marketing: análise, planejamento, implantação e controle**. 15. ed. São Paulo: Atlas, 2018. ISBN 978-85-224-3034-9.

LAGO, S. M. S. Uma metodologia para avaliação da necessidade e viabilidade de implantação de ferramentas de Business Intelligence: um estudo de caso na Copacol. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – **Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83946/193729.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2025.

LASI, H. *et al.* Industry 4.0. **Business & Information Systems Engineering**, v. 6, n. 4, p. 239–242, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-014-0334-4>. Acesso em: 14 dez. 2024.

LEE, I.; LEE, K. The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. **Business Horizons**, v. 58, n. 4, p. 431–440, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.008>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681315000240>. Acesso em: 23 jan. 2025.

LEZZI, M.; LAZOI, M.; CORALLO, A. Cybersecurity for Industry 4.0 in the current literature: A reference framework. **Computers in Industry**, v. 103, p. 97–110, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.09.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361518303658>. Acesso em: 7 fev. 2025.

LI, B.; HOU, B.; WU, T. Applications of artificial intelligence in intelligent manufacturing: A review. **Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering**, v. 18, n. 1, p. 86–96, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1631/FITEE.1601885>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1631/FITEE.1601885>. Acesso em: 22 fev. 2025.

LIGARSKI, M. J.; ROŻAŁOWSKA, B.; KALINOWSKI, K. A study of the human factor in Industry 4.0 based on the automotive industry. **Energies**, v. 14, n. 20, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14206833>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/20/6833>. Acesso em: 2 mar. 2025.

LIMA, C. R. A. Gestão da qualidade dos dados e informações dos Sistemas de Informação em Saúde: subsídios para a construção de uma metodologia adequada ao Brasil. 2010. Tese (Doutorado em Saúde Pública) — **Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca**, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/2441>. Acesso em: 15 jan. 2025.

LIU, C.; XU, X. Cyber-physical production network: Architecture, virtualization, communication, and scheduling. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 43, p. 352-

364, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2017.02.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S02786125173021>. Acesso em: 8 dez. 2025.

LLOPIS-ALBERT, C.; RUBIO, F.; VALERO, F. Impact of digital transformation on the automotive industry. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 162, art. 311690, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120343>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162520311690>. Acesso em: 21 dez. 2024.

LU, Y. Industry 4.0: a survey on technologies, applications and open research issues. **Journal of Industrial Information Integration**, v. 6, p. 1-10, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452414X17300043>. Acesso em: 4 mar. 2025.

LU, Y.; PAPAGIANNIDIS, S.; ALAMANOS, E. Internet of Things: A systematic review of the business literature from the user and organisational perspectives. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 136, p. 285-297, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.022>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162518301136>. Acesso em: 6 jan. 2025.

LUCAS, A.; CAFÉ, L. M. A.; VIEIRA, A. F. G. Inteligência de negócios e inteligência competitiva na ciência da informação brasileira: contribuições para uma análise terminológica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 168–187, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/23071>. Acesso em: 5 out. 2024.

LÓPEZ-VEGA, H. Digital transformation of the automotive industry: an integrating framework to analyse technological novelty and breadth. **Industry and Innovation**, v. 31, n. 1, p. 89-108, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/13662716.2022.2151873>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13662716.2022.2151873>. Acesso em: 22 mai. 2025.

MAI, S. *et al.* O uso das tecnologias na democratização da informação em saúde. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde – RGSS**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 210-218, set./dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/revistargss/article/view/12784>. Acesso em: 24 mai. 2025.

MALIKOV, A. A. *et al.* Digitization in Product Quality Management. **Russian Engineering Research**, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3103/S1068798X22030157>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.3103/S1068798X22030157>. Acesso em: 18 mai. 2025.

MATHEUS, R.; JANSSEN, M.; MAHESHWARI, D. Data science empowering the public: data-driven dashboards for transparent and accountable decision-making in smart cities. **Government Information Quarterly**, v. 37, n. 3, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.01.006>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740624X18300303>. Acesso em: 25 nov. 2024.

MATTAR, J.; RAMOS, D. K. **Metodologia da pesquisa em educação**: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2021. ISBN 978-85-62938-79-5.

MAYRING, P. Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution. **Klagenfurt: GESIS** – Leibniz Institute for the Social Sciences, 2014. Disponível em: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-395173>. Acesso em: 7 nov. 2024.

MEN, F. *et al.* Research on the impact of digital transformation on the product R&D performance of automobile enterprises from the perspective of the innovation ecosystem. **Sustainability**, v. 15, n. 7, art. 6265, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15076265>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/7/6265>. Acesso em: 26 fev. 2025.

MICROSOFT. **O que é o Power BI?** Visão geral de componentes. Microsoft Learn, 30 jun. 2025. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>. Acesso em: 04 set. 2025.

MIKALEF, P.; BOURA, M.; LEKAKOS, G.; KROGSTIE, J. Big data analytics and firm performance: findings from a mixed-method approach. **Journal of Business Research**, v. 98, p. 261-276, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.01.044>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014829631930061X>. Acesso em: 9 mai. 2025.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G.; THE PRISMA GROUP. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, e1000097, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1000097>. Acesso em: 1 nov. 2024.

MOKTADIR, M. A. *et al.* Drivers to sustainable manufacturing practices and circular economy: a perspective of leather industries in Bangladesh. **Journal of Cleaner Production**, v. 174, p. 1366-1380, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.063>. Disponível em: <https://opus.lib.uts.edu.au/bitstream/10453/120153/1/Accepted%20version.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2024.

MORRAR, R.; ARMAN, H.; MOUSA, S. The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective. **Technology Innovation Management Review**, v. 7, n. 11, p. 12-20, nov. 2017. DOI: <https://doi.org/10.22215/timreview/1117>. Disponível em: https://timreview.ca/sites/default/files/article_PDF/Morrar_et_al_TIMReview_November2017.pdf. Acesso em: 26 fev. 2025.

MUNGREE, D.; RUDRA, A.; MORIEN, D. A framework for understanding the critical success factors of enterprise business intelligence implementation. In: **AMERICAS CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS – AMCIS**, 19., 2013, Chicago.

Proceedings [...]. Chicago: Association for Information Systems, 2013. p. 1-9.

Disponível em:

<https://aisel.aisnet.org/amcis2013/DataAnalytics/GeneralPresentations/8/>. Acesso em: 7 jan. 2025.

NAHAVANDI, S. Industry 5.0 — A human-centric solution. **Sustainability**, v. 11, n. 16, art. 4371, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11164371>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/16/4371>. Acesso em: 4 abr. 2025.

NASCIMENTO, J. *et al.* Dashboard for the management and acceptance of customer orders. **BSRJ – Business Systems Research Journal**, 2022. DOI: 10.2478/bsrj-2022-0028. Disponível em: <https://sciendo.com/es/article/10.2478/bsrj-2022-0028>. Acesso em: 5 abr. 2025.

NAUTILUS SYSTEMS. **The Data Warehousing Institute (TDWI)**. Fairfax: Nautilus Systems, [2019?]. Disponível em: <https://www.nautilus-systems.com/500words.html>. Acesso em: 16 jun. 2025.

OBERER, B.; ERKOLLAR, A. Leadership 4.0: Digital leaders in the age of Industry 4.0. **International Journal of Organizational Leadership**, v. 7, n. 4, p. 404-412, 2018. Disponível em: https://ijol.cikd.ca/article_60332.html. Acesso em: 12 jan. 2025.

ONU BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 8 jun. 2024.

PARK, S.; BEKEMEIER, B.; FLAXMAN, A. D. Impact of data visualization on decision-making and its implications for public health practice: a systematic literature review. **Global Health Promotion**, v. 29, n. 1, p. 79-89, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/17538157.2021.1982949>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17538157.2021.1982949>. Acesso em: 14 jul. 2025.

PASQUINI, N. C. As revoluções industriais: uma abordagem conceitual. **Revista Tecnológica da Fatec Americana**, Americana, v. 8, n. 1, p. 29–44, 2014. Disponível em: <https://fatecsp.br/revistas/index.php/rtfa/article/view/157>. Acesso em: 10 jan. 2025.

PETERS, M. D.; WIEDER, B.; SUTTON, S. G.; WAKEFIELD, J. Business intelligence systems use in performance measurement capabilities: implications for enhanced competitive advantage. **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 21, p. 1-17, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2016.03.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1467089515300610>. Acesso em: 11 out. 2024.

PIEPOLI, A. *et al.* The interplay between Industry 4.0 technologies and business performance: evidence from a multiple case study in the automotive sector. **IEEE Engineering Management Review**, data de publicação 2023. DOI: <https://doi.org/10.1109/EMR.2023.3328780>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/375105136_The_Interplay_between_Industry_4_0_Technologies_and_Business_Performance_Evidence_from_a_Multiple_Case_Study_in_the_Automotive_Sector. Acesso em: 5 fev. 2025.

POSZYTEK, P. **The landscape of scientific discussions on the competencies 4.0 concept in the context of the 4th industrial revolution— a bibliometric review.** *Sustainability (Switzerland)*, v. 13, n. 12, p. 13, 2021.

RAHMANI, R.; JESUS, C.; LOPES, S. I. Implementations of Digital Transformation and Digital Twins: Exploring the Factory of the Future. **Processes**, v. 12, n. 4, art. 787, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr12040787>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-9717/12/4/787>. Acesso em: 3 dez. 2024.

RAI, B. K.; SINGH, N. **Reliability - Modeling, Prediction, and Optimization - Issues, Strategies, and Methods.** Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2009. ISBN 978-0-8493-6183-4

RAJKUMAR, R.; LEE, I.; SHA, L.; STANKOVIC, J. Cyber physical systems: the next computing revolution. In: Proceedings of the 47th **Design Automation Conference (DAC '10)**, Anaheim, CA, United States, 2010. p. 731-736. DOI: <https://doi.org/10.1145/1837274.1837461>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1837274.1837461>. Acesso em: 5 mai. 2025.

REIS, João *et al.* Digital transformation: a literature review and guidelines for future research. In: Trends and Advances in Information Systems and Technologies. **Cham: Springer**, 2018. p. 411-421. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-77703-0_41. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/22102/1/Digital%20Transformation.%20A%20Literature%20Review%20and%20Guidelines%20for%20Future%20Research_.pdf. Acesso em: 8 dez. 2024.

ROBLEK, V.; MEŠKO, M.; KRAPEŽ, A. A complex view of Industry 4.0. **SAGE Open**, v. 6, n. 2, p. 1-11, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1177/2158244016653987>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2158244016653987>. Acesso em: 2 fev. 2025.

ROWLEY, J. The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. **Journal of Information Science**, v. 33, n. 2, p. 163-180, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1177/0165551506070706>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0165551506070706>. Acesso em: 26 dez. 2024.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence: A Modern Approach.** 4. ed. Hoboken: Pearson, 2020. ISBN: 9780134610993.

SABERI, S.; KOUHIZADEH, M.; SARKIS, J.; SHEN, L. Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 7, p. 2117-2135, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2018.1533261>. Acesso em: 5 mai. 2025.

SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D. As revoluções industriais até a Indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, Taquaritinga, v. 15, n. 2, p. 480-491, 2018. DOI: <https://doi.org/10.31510/infa.v15i2.386>. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/386>. Acesso em: 19 fev. 2025.

SARI, T.; GÜLEŞ, H. K.; YİĞİTOL, B. Awareness and readiness of Industry 4.0: the case of Turkish manufacturing industry. **Advances in Production Engineering & Management**, v. 15, n. 1, p. 57-68, Mar. 2020. DOI:

<https://doi.org/10.14743/apem2020.1.349>. Disponível em: https://www.apem-journal.org/Archives/2020/APEM15-1_057-068.pdf. Acesso em: 20 fev. 2025.

SAUCEDO-MARTINEZ, J. A. *et al.* Industry 4.0 frameworks for management and operations: a review. **Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing**, v. 9, n. 3, p. 789-801, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12652-017-0540-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12652-017-0540-5>. Acesso em: 20 fev. 2025.

SCHMEIL, M. A. Saúde e tecnologia da informação e comunicação. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 26, n. 3, p. 477-478, jul./set. 2013. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/fisio/article/view/21202>. Acesso em: 21 fev. 2025.

SCHWAB, K. The Fourth Industrial Revolution: what it means and how to respond. **World Economic Forum**, 14 jan. 2016. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>. Acesso em: 20 fev. 2025.

SELEGATTO, D. A. *et al.* Business Intelligence. 2005. Trabalho apresentado à disciplina Tópicos em Engenharia de Computação (Bacharelado em Engenharia de Computação) – Faculdade de Engenharia de Computação, **Pontifícia Universidade Católica de Campinas**, Campinas, 2005. Acesso em: 2 jun. 2025.

SHOLLO, A.; GALLIERS, R. Towards an understanding of the role of business intelligence systems in organisational knowing. **Information Systems Journal**, v. 26, n. 4, p. 339-367, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/isj.12071>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/isj.12071>. Acesso em: 16 jun. 2025.

SINDIPEÇAS. Anuário da Indústria Brasileira de Autopeças 2023. São Paulo: Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores, 2024. Disponível em: <https://www.sindipecas.org.br/anuario/>. Acesso em: 16 out. 2024.

STAKE, Robert E. **The art of case study research**. Thousand Oaks: Sage Publications, 1995. ISBN 978-0-8039-5767-1.

STOCK, T. *et al.* Industry 4.0 as enabler for a sustainable development: a qualitative assessment of its ecological and social potential. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 118, p. 254-267, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.06.026>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957582018303810>. Acesso em: 23 fev. 2025.

SURBAKTI, H. Integrating knowledge management and business intelligence processes for empowering government business organizations. **International Journal of Computer Applications**, New York, v. 114, n. 5, p. 36-43, mar. 2015. Disponível em: <https://www.ijcaonline.org/archives/volume114/number5/20011-1757/>. Acesso em: 9 fev. 2025.

SÜSSE, Marian; PUTZ, Matthias. Generative design in factory layout planning. **Procedia CIRP**, v. 99, p. 9-14, 2021. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.03.002>. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827121002584>. Acesso em:
 3 mar. 2025.

TUPTUK, N.; HAILES, S. Security of smart manufacturing systems. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 47, p. 93–106, 2018. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.04.007>. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278612518300363>. Acesso em:
 26 fev. 2025.

TURBAN, E. *et al.* **Business intelligence: a managerial approach**. 2. ed. Boston: Prentice Hall, 2011. ISBN 978-0-13-610066-9.

VERHOEF, P. C. *et al.* Digital transformation: a multidisciplinary reflection and research agenda. **Journal of Business Research**, v. 122, p. 889–901, 2021. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296319305479>. Acesso em:
 9 abr. 2025.

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:
<https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096386871830810X>. Acesso em:
 10 abr. 2025.

VIRMANI, N. *et al.* Analyzing roadblocks of Industry 4.0 adoption using graph theory and matrix approach. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 70, n. 2, p. 454–463, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3048554>. Disponível em:
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9335503>. Acesso em: 28 fev. 2025.

WAMBA, S. F. *et al.* Big data analytics and firm performance: effects of dynamic capabilities. **Journal of Business Research**, v. 70, p. 356–365, 2017. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.009>. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296316304969?via%3Dihub>. Acesso em: 26 fev. 2025.

WANKHEDE, V. A.; VINODH, S. Analysis of Industry 4.0 challenges using Best Worst Method: A case study. **Computers & Industrial Engineering**, v. 159, 2021, art. 107487. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107487>. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835221003910>. Acesso em:
 26 fev. 2025.

WARE, C. **Information visualization: perception for design**. 4. ed. Cambridge, MA: Morgan Kaufmann, 2019. ISBN 978-0-12-812875-6.

WAUYO, F.; OMOL, E. Effectiveness of business intelligence technology absorptive capacity and innovation competency of university staff: case of Uganda Christian University Mbale Campus. **European Journal of Technology**, v. 1, n. 2, p. 55–73, 2017. DOI: <https://doi.org/10.47672/ejt.223>. Disponível em:
<https://ajpojournals.org/journals/EJT/article/view/223>. Acesso em: 10 jun. 2025.

WESTERMAN, G.; BONNET, D.; MCAFEE, A. Leading digital: turning technology into business transformation. Boston: **Harvard Business Review Press**, 2014. ISBN 978-1-62527-247-8.

WHITMORE, A.; AGARWAL, A.; DA XU, L. The Internet of Things — a survey of topics and trends. **Information Systems Frontiers**, v. 17, n. 2, p. 261-274, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10796-014-9489-2>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10796-014-9489-2>. Acesso em: 13 jun. 2025.

WONG, P. C.; THOMAS, J. Visual analytics. **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 24, n. 5, p. 20-21, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1109/MCG.2004.39>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15628096/>. Acesso em: 11 jan. 2025.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. ISBN 978-85-8260-293-4.

APÊNDICE A – ESTRUTURA DO QUESTIONÁRIO

Estudo de Caso: Transformação Digital na Indústria Automotiva

Este formulário integra o estudo de caso proposto em um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) no curso de Engenharia Elétrica, cujo foco é analisar a aplicação prática dos fatores críticos de sucesso, benefícios e dificuldades da transformação digital no setor de desenvolvimento de produtos de uma montadora de caminhões. A partir da percepção dos colaboradores, pretende-se compreender como esses fatores são vivenciados no dia a dia.

O questionário é composto por duas seções principais:

1. Fatores críticos de sucesso, benefícios e desafios sobre a transformação digital;
2. Indicadores e funcionalidades esperadas em um dashboard para o setor de garantia.

As respostas devem ser redigidas em forma de parágrafos curtos, com base na experiência prática do colaborador. As informações fornecidas serão tratadas de maneira confidencial e utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos.

[Mudar de conta](#)



 Não compartilhado

[Avançar](#)

[Limpar formulário](#)

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. - [Entre em contato com o proprietário do formulário](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

Estudo de Caso: Transformação Digital na Indústria Automotiva

↑ [Mudar de conta](#)



✉ Não compartilhado

* **Indica uma pergunta obrigatória**

SEÇÃO 1 – Fatores críticos de sucesso, benefícios e desafios sobre a transformação digital

Interoperabilidade e modularidade *

Pergunta: Na sua rotina de trabalho, como os sistemas digitais utilizados demonstram interoperabilidade e modularidade, especialmente na integração entre diferentes plataformas e módulos?

Instrução: avalie se os sistemas que você utiliza conseguem se comunicar entre si (interoperabilidade) e se permitem a integração ou substituição de módulos específicos (modularidade), como entre pagamento, estoque e logística.

Sua resposta

Comunicação corporativa estruturada e colaboração *

Pergunta: Como você percebe a comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos e áreas envolvidas nas atividades do seu setor?

Instrução: Reflita sobre a clareza nas informações recebidas, se você consegue identificar se ela é estruturada, se há espaço para colaboração entre áreas e se você se sente engajado nos processos digitais da empresa.

Sua resposta



Tecnologias centradas no ser humano e interfaces ergonômicas *

Pergunta: Em sua experiência, como as ferramentas digitais que você utiliza na sua empresa são intuitivas, ergonômicas e facilitam o seu trabalho no dia a dia?

Instrução: Leve em conta a facilidade de navegação, usabilidade e se você sente que os sistemas atendem às suas necessidades como usuário.

Sua resposta

Infraestrutura e modelos digitais de negócio *

Pergunta: Na sua opinião, como a empresa tem investido em infraestrutura tecnológica e modelos digitais de negócio?

Instrução: Avalie se os investimentos realizados (softwares, servidores, conectividade) são percebidos e se contribuem para um ambiente digital eficiente. Reflita ainda se a empresa está preparada para operar com modelos de negócios digitais.

Sua resposta

Processo estruturado de inovação *

Pergunta: Como você percebe o planejamento, a estrutura e a comunicação dos processos e adoção de novas tecnologias na empresa?

Instrução: Pense se há um cronograma claro, etapas bem definidas e treinamento quando novas soluções são implementadas. Compartilhe suas impressões.

Sua resposta



Capacitação e treinamentos para o uso de tecnologias digitais *

Pergunta: Em relação aos sistemas digitais utilizados na empresa, como você avalia a sua experiência dentro dos treinamentos e cursos oferecidos?

Instrução: Considere treinamentos presenciais, cursos online, suporte técnico ou manuais fornecidos pela empresa. Compartilhe a sua experiência pessoal.

Sua resposta

Padrões internacionais de qualidade *

Pergunta: Como você avalia o alinhamento das soluções digitais da sua empresa com as práticas e normas reconhecidas de qualidade e melhoria contínua?

Instrução: Reflita se os sistemas seguem padrões, como ISO, e se promovem controle e rastreabilidade dos processos.

Sua resposta

Abertura à inovação e mudança *

Pergunta: Como você percebe que a cultura organizacional da empresa apoia a abertura a mudanças, especialmente no contexto da inovação digital?

Instrução: Avalie o quanto novas ideias são valorizadas e se há resistência interna a mudanças tecnológicas. Reflita sobre os principais pontos a serem desenvolvidos.

Sua resposta



Incentivos externos e apoio institucional *

Pergunta: Como a empresa tem se posicionado em relação à participação em programas de incentivo à digitalização promovidos por entidades governamentais ou associações do setor automotivo?

Instrução: Avalie os potenciais benefícios dessa participação. Se não souber responder com certeza, indique "Não sei" – essa informação será considerada no levantamento do nível de conscientização interna.

Sua resposta

Benefícios percebidos da transformação digital *

Pergunta: Como você percebe, na prática, os benefícios gerados pela transformação digital em sua empresa?

Instrução: Reflita sobre os principais avanços observados após a digitalização e como isso impactou seu trabalho. Esses benefícios podem estar relacionados à redução de custos, aumento da qualidade, melhor tomada de decisão, personalização, satisfação do cliente ou redução de erros.

Sua resposta

Dificuldades enfrentadas na transformação digital *

Pergunta: Como você descreveria as principais dificuldades enfrentadas até o momento no processo de transformação digital em sua empresa?

Instrução: Comente com base em sua vivência e em desafios que ainda precisam ser superados. Considere aspectos como treinamentos, resistência cultural, custos, infraestrutura ou coleta manual de dados.

Sua resposta



Voltar

Avançar

Limpar formulário

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. - [Entre em contato com o proprietário do formulário](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

Estudo de Caso: Transformação Digital na Indústria Automotiva

felipe.siani@gmail.com [Mudar de conta](#)



Não compartilhado

* **Indica uma pergunta obrigatória**

SEÇÃO 2 – Dashboard do setor de garantia

Pontos críticos a serem monitorados *

Pergunta: Quais etapas ou aspectos do processo de garantia mais precisam ser acompanhados com indicadores?

Instrução: Foque em gargalos, atrasos ou áreas que impactam diretamente a produtividade ou qualidade das atividades desempenhadas.

Sua resposta

Preferência de visualização de informações *

Pergunta: Qual seria a forma mais útil de visualizar as informações no dashboard?

Instrução: Reflita se você prefere gráficos, tabelas, ou alertas visuais. Comente também sobre a frequência ideal para recebimento de atualização (semanal, mensal etc.).

Sua resposta



Indicadores mais importantes *

Pergunta: Na sua opinião, quais indicadores deveriam estar presentes em um painel de controle (dashboard) para acompanhar as tarefas do setor de garantia?

Instrução: Considere aspectos como tempo médio de execução, volume de casos, entre outros.

Sua resposta

Monitoramento de prazos *

Pergunta: Como você vê a importância de acompanhar os prazos das tarefas?

Instrução: Reflita sobre o tipo de indicador que ajudaria a evitar atrasos ou melhorar a previsibilidade nas atividades.

Sua resposta

Percepções sobre a governança de dados *

Pergunta: Como você descreveria a forma como os dados são gerenciados?

Instrução: Considere aspectos como confiabilidade, confidencialidade, centralização, segurança, uso para tomada de decisão e definição de responsabilidades. Redija um parágrafo comentando os pontos fortes e as oportunidades de melhoria na forma como os dados são tratados.

Sua resposta

[Voltar](#)

[Avançar](#)

[Limpar formulário](#)

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. - [Entre em contato com o proprietário do formulário](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

