UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO

ALESSANDER SPECHT SCHMITZ

PROPOSIÇÃO DE MODELO DE NEGÓCIO BASEADO EM TELEMETRIA PARA O SETOR DE IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS

CAXIAS DO SUL
2026

ALESSANDER SPECHT SCHMITZ

PROPOSIÇÃO DE MODELO DE NEGÓCIO BASEADO EM TELEMETRIA PARA O SETOR DE IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Administração. Linha de Pesquisa: Inovação e Competitividade.

Orientador Prof. Dr. Carlos Alberto Diehl

CAXIAS DO SUL

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

S355p Schmitz, Alessander Specht
Proposição de modelo de negócio baseado em telemetria para o setor de implementos rodoviários [recurso eletrônico] / Alessander Specht Schmitz. – 2026.
Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2026.
Orientação: Carlos Alberto Diehl.
Modo de acesso: World Wide Web
Disponível em: https://repositorio.ucs.br

1. Negócios - Análise. 2. Inovações tecnológicas. 3. Indústria automobilística. 4. Assimetria de informação. 5. Telemetria. I. Diehl, Carlos Alberto, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 005.52:629

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Márcia Servi Gonçalves - CRB 10/1500

ALESSANDER SPECHT SCHMITZ

PROPOSIÇÃO DE MODELO DE NEGÓCIO BASEADO EM TELEMETRIA PARA O SETOR DE IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Administração. Linha de Pesquisa: Inovação e Competitividade.

Aprovado (a) em: 17/09/2026

Banca Examinadora

_____
Prof. Dr(a). Amarolinda Iara da Costa Zanela Klein
Fundação Getulio Vargas – FGV-EAESP

_____
Prof. Dr. Carlos Alberto Costa
Universidade de Caxias do Sul – UCS

_____
Prof. Dr. Carlos Alberto Diehl
Universidade de Caxias do Sul – UCS

_____
Prof. Dr(a). Fernanda Lazzari
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Dedico este trabalho à minha família e aos amigos, pelo apoio incondicional ao longo da minha trajetória. Em especial, dedico aos meus pais, Arlise Maria Specht e Edson Ademir Zanini, pelo exemplo de vida, pela inspiração na busca por novas perspectivas e por me instigarem a percorrer o caminho do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação representa a concretização de um ciclo importante de amadurecimento pessoal e profissional. Não teria sido possível chegar até aqui sem o apoio e a inspiração de pessoas e instituições que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, Arlise Maria Specht e Edson Ademir Zanini, pelo amor incondicional, pelo exemplo de dedicação e pelos valores que sempre me transmitiram, fundamentais para a construção da minha trajetória. Suas palavras de incentivo e sua confiança irrestrita foram a força silenciosa que me acompanhou em cada desafio enfrentado.

Aos colegas, amigos e pessoas próximas que, em momentos de cansaço ou incerteza, trouxeram palavras de apoio e partilharam a caminhada acadêmica e pessoal, deixo meu sincero agradecimento. Cada troca de experiência, cada conversa e cada gesto de incentivo fizeram diferença ao longo dessa jornada.

Ao IHR, instituição que me acolheu profissionalmente e me proporciona diariamente um ambiente fértil para o desenvolvimento de ideias, inovação e aprendizado, deixo meu sincero reconhecimento. Agradeço especialmente ao time que compõe o IHR, pois são as pessoas que fazem o ambiente e a “mágica acontecer”, com apoio diário, colaboração generosa e compartilhamento de conhecimento. Sou grato pelo estímulo à busca pelo saber e pela oportunidade de aplicar, na prática, aquilo que construí no campo acadêmico.

À UCS e a todos os professores do PPGA, expresso minha gratidão pelo ambiente acadêmico desafiador e acolhedor. Em especial, agradeço ao meu orientador, pela orientação atenta, pela paciência, pelos ensinamentos valiosos e pelo incentivo constante na busca da excelência.

Agradeço também a mim mesmo, pela persistência e pela capacidade de abdicar, ainda que temporariamente, de atividades que tanto me trazem alegria, como pedalar, viajar e estar com amigos e familiares. Este trabalho exigiu renúncias importantes, mas que hoje vejo recompensadas pelo sentimento de realização.

Por fim, agradeço à vida, pelas oportunidades concedidas e pelas lições aprendidas ao longo do percurso. Que este trabalho seja apenas uma etapa de muitas outras jornadas de descoberta, construção e transformação.

“Criatividade é a arte de conectar as ideias.”
"Creativity is just connecting things."
Steve Jobs

RESUMO

A revenda de implementos rodoviários no mercado secundário brasileiro opera sob assimetria de informação, pois inexistem meios confiáveis de comprovar a condição do ativo. Sem um sistema próprio de medição de uso, o comprador apoia a decisão na inspeção visual e na palavra do vendedor, o que submete ativos bem conservados e deteriorados à mesma régua de desconfiança e penaliza quem zelou pelo equipamento. Esta pesquisa propõe um modelo de negócio conceitual orientado à servitização digital que, a partir de dados operacionais embarcados, reduza a assimetria de informação e habilite novos serviços digitais para a revenda de implementos rodoviários. Trata-se de uma pesquisa qualitativa e exploratória, conduzida pelo método *Design Science Research* em oito etapas. A exploração empírica reuniu dez especialistas de diferentes elos da cadeia, selecionados de forma intencional e entrevistados de modo semiestruturado, com os dados submetidos à análise de conteúdo temática. A partir desses achados e do referencial teórico, desenvolveu-se o artefato, um modelo de negócio conceitual representado em *Lean Canvas* nas versões *as-is* e *to-be*, acompanhado dos respectivos fluxos de informação, cujo núcleo é um índice de saúde do implemento rodoviário, denominado *Trailer State of Health*, que foi concebido para converter o histórico auditável de uso em laudo de procedência verificável e tem sua viabilidade técnica ancorada no pedido de patente PCT/BR2023/050051. A avaliação ocorreu em um *workshop* com um painel de três especialistas independentes, distintos dos entrevistados. As entrevistas confirmaram que a avaliação do ativo depende de inspeção visual e de confiança no vendedor, que o desgaste varia de forma severa conforme a operação e que a adoção de tecnologia embarcada esbarra em barreiras de custo, cultura e mão de obra, o que resultou em princípios de projeto como entrega de informação acionável, registro inviolável de uso e baixa barreira de adoção. Na avaliação, os especialistas consideraram o modelo claro, útil e aderente a um problema reconhecido pelo mercado, resultando em refinamento do artefato. O principal resultado consiste na proposta de substituição do mecanismo de formação de preço, que deixaria de operar pelo desconto diante da incerteza e passaria a operar pelo valor justificado por evidência, deslocando a decisão do comprador da crença para a auditoria, sem prometer aumento garantido de preço de revenda. No mesmo movimento, a evidência auditável habilita serviços ao longo do ciclo de vida do ativo, da gestão operacional baseada no custo total de propriedade aos contratos por desempenho e à oferta de informação qualificada às seguradoras. A pesquisa contribui em duas frentes: no plano prático, oferece ao ecossistema de implementos rodoviários um caminho para converter dados operacionais em informação acionável; no plano científico-metodológico, sistematiza princípios de *design* generalizáveis e ilustra a aplicação do método à revenda de ativos sob assimetria de informação.

Palavras-chave: servitização digital; modelos de negócio orientados por dados; assimetria de informação; *Design Science Research* (DSR); implementos rodoviários.

ABSTRACT

The resale of trailers in the Brazilian secondary market operates under information asymmetry, since there are no reliable means of verifying the asset's condition. Lacking a dedicated system for measuring usage, the buyer bases the purchase decision on visual inspection and the seller's word, which subjects well-maintained and deteriorated assets to the same yardstick of distrust and penalizes those who took good care of the equipment. This research proposes a conceptual business model oriented toward digital servitization that, drawing on embedded operational data, reduces information asymmetry and enables new digital services for the resale of trailers. It is a qualitative and exploratory study, conducted through the Design Science Research method in eight stages. The empirical exploration brought together ten experts from different links of the value chain, purposively selected and interviewed in a semi-structured format, with the data submitted to thematic content analysis. Drawing on these findings and on the theoretical framework, the artifact was developed: a conceptual business model represented in a Lean Canvas in its as-is and to-be versions, together with the corresponding information flows, and centered on a health index for the trailer, termed Trailer State of Health, which was designed to convert the asset's auditable usage history into a verifiable provenance report and whose technical feasibility is anchored in patent application PCT/BR2023/050051. The evaluation took place in a workshop with a panel of three independent experts, distinct from the interviewees. The interviews confirmed that asset assessment depends on visual inspection and trust in the seller, that wear varies severely according to the type of operation, and that the adoption of embedded technology runs up against cost, cultural, and labor-related barriers, which led to design principles such as the delivery of actionable information, a tamper-proof usage record, and a low adoption barrier. In the evaluation, the experts considered the model clear, useful, and relevant to a problem recognized by the market, leading to a refinement of the artifact. The main result is the proposed replacement of the price-formation mechanism, which would no longer operate through a discount for uncertainty but through value justified by evidence, shifting the buyer's decision from belief to verification, without promising a guaranteed increase in resale price. At the same time, auditable evidence enables services across the asset's life cycle, from operational management based on total cost of ownership to performance-based contracts and the provision of decision-grade information to insurers. The research contributes on two fronts: at the practical level, it offers the trailer ecosystem a way to turn operational data into actionable information; at the scientific-methodological level, it systematizes generalizable design principles and illustrates the application of the method to the resale of assets under information asymmetry.

Keywords: digital servitization; data-driven business models; information asymmetry; Design Science Research (DSR); trailers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - *Business Model Canvas* adaptado 33
Figura 2 - *Lean Canvas* adaptado 34
Figura 3 - Fases da inovação em modelos de negócio 37
Figura 4 - Triângulo da Inovação em Modelos de Negócio 38
Figura 5 - Ecossistema de Plataforma Digital 43
Figura 6 - Jornada de Servitização de um Fabricante de Automóveis Tradicional 52
Figura 7 - Oportunidades e Desafios ao Longo da Jornada de Servitização 53
Figura 8 - Principais Mudanças ao Longo da Jornada de Servitização 54
Figura 9 - Evolução dos níveis de maturidade em servitização digital 60
Figura 10 - Relação entre conceitos, modelos e abordagens teóricas analisados 64
Figura 11 - *Design Science Research*: etapas desta pesquisa 68
Figura 12 – *Lean Canvas* do cenário atual de revenda (*as-is*) 95
Figura 13 – Fluxo de informação no cenário atual (*as-is*) 97
Figura 14 – *Lean Canvas* do cenário proposto de revenda (*to-be*) 99
Figura 15 – Fluxo de informação no cenário proposto (*to-be*) 101
Figura 16 – *Lean Canvas* do cenário atual de revenda (*as-is*) após a avaliação 111
Figura 17 – *Lean Canvas* do cenário proposto de revenda (*to-be*) após a avaliação 112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conceitos de Modelos de Negócios 32
Quadro 2 - Comparativo entre *Business Model Canvas* e *Lean Canvas* 35
Quadro 3 - Impactos da Digitalização nos Modelos de Negócio 44
Quadro 4 - Desafios e Oportunidades para a Indústria Automotiva 46
Quadro 5 - Modelos de Negócios de Mobilidade Quanto à Sua Orientação 49
Quadro 6 - Comparativo entre Posse Física e Valor Informacional..... 59
Quadro 7 - Perfil dos participantes da exploração empírica 70
Quadro 8 - Sistema de categorias temáticas da exploração empírica 83
Quadro 9 - Trajetória de constituição das categorias e evidência de saturação 84
Quadro 10 - Configuração da classe de problemas a partir dos achados empíricos 93
Quadro 11 - Rastreabilidade entre categorias, requisitos e incorporação no artefato 103
Quadro 12 - Perfil dos especialistas que compuseram o painel de avaliação..... 105
Quadro 13 - Contribuições do *workshop* e ajustes incorporados 109

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Interface de Programação de Aplicações (Application Programming Interface)
BMC	Business Model Canvas
BPMN	Modelo e Notação de Processos de Negócio (Business Process Model and Notation)
DSR	Design Science Research
IA	Inteligência Artificial
IHR	Instituto Hercílio Randon
IoT	Internet das Coisas (Internet of Things)
MN	Modelos de Negócio
P2P	Peer-to-peer
PIB	Produto Interno Bruto
PSS	Sistemas de Produto de Serviço (Product-Service Systems)
TCO	Custo Total de Propriedade (Total Cost of Ownership)
TSH	Indicador de Saúde do Implemento Rodoviário (Trailer State of Health)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14
1.1 Contextualização 14
1.2 Questão de Pesquisa 16
1.3 Objetivos 17
1.3.1 Objetivo Geral 17
1.3.2 Objetivos Específicos 17
1.4 Justificativa 17
1.4.1 Justificativa Prática 17
1.4.2 Justificativa Teórica 19
1.5 Delimitação 20
1.6 Integração da Inteligência Artificial no Processo Metodológico 21
1.7 Vínculo Institucional do Pesquisador e Potencial Conflito de Interesse 23
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 24
2.1 Servitização 24
2.1.1 Fundamentos da Servitização 25
2.1.2 Transformação Digital 26
2.1.3 Servitização Digital 28
2.2 Modelos de Negócio 31
2.2.1 Fundamentos de Modelos de Negócio 32
2.2.2 Inovações em Modelos de Negócio 35
2.2.3 Modelos de Negócio em Ecossistemas Digitais 39
2.3 Indústria Automotiva e Servitização Digital 44
2.3.1 Panorama da Indústria Automotiva Brasileira 45
2.3.2 Evolução dos Modelos de Negócio no Setor Automotivo 48
2.3.3 Servitização Digital no Setor Automotivo 51
2.3.4 Assimetria de Informação em Mercados Secundários 55
2.3.5 Valor de Revenda e Inteligência Embarcada 56
2.4 Estudos Relacionados: Modelos de Negócio Baseados em Telemetria de Ativos 61
2.5 Síntese do Referencial Teórico 63
3 METODOLOGIA 67
3.1 Método de Pesquisa 67

3.1.1 Etapa 1 – Identificação do Problema 69
3.1.2 Etapa 2 – Conscientização do Problema e Exploração Empírica com Especialistas 69
3.1.3 Etapa 3 – Identificação de Modelos de Negócio e Configuração das Classes de Problemas 71
3.1.4 Etapa 4 – Proposição do Artefato (Modelo de Negócio Conceitual) 73
3.1.5 Etapa 5 – Projeto e Desenvolvimento do Artefato (Modelo de Negócio Conceitual) 74
3.1.6 Etapa 6 – Avaliação do Artefato *(avaliação experimental)* 74
3.1.7 Etapa 7 – Explicitação das Aprendizagens 76
3.1.8 Etapa 8 – Conclusões (comunicação dos resultados) 76
3.2 Procedimentos de Análise dos Dados 77
3.3 TÉCNICA DE MODELAGEM DOS FLUXOS DE INFORMAÇÃO (BPMN) 80
4 Resultados da Pesquisa 82
4.1 Resultados da Etapa 2 – Exploração Empírica com Especialistas 82
4.1.1 Sistema de Categorias e Evidência de Saturação 83
4.1.2 Assimetria de Informação na Avaliação do Valor Residual 85
4.1.3 Heterogeneidade do Ciclo de Vida do Ativo 87
4.1.4 O Paradoxo da Servitização Digital: Barreiras de Custo e Cultura 88
4.1.5 O Apagão de Mão de Obra Operacional 89
4.1.6 Os Dados Operacionais Embarcados como Mecanismos Mitigadores 89
4.1.7 Cenários de Monetização da Servitização Digital 91
4.1.8 Requisitos e Princípios de Design do Artefato 92
4.2 Resultados da Etapa 3 – Identificação de Modelos e Classes de Problemas 92
4.2.1 A Escolha do *Lean Canvas* como Instrumento de Representação do Artefato 94
4.2.2 Representação do Cenário Atual (*as-is*) 94
4.3 Resultados das Etapas 4 e 5 – Proposição e Desenvolvimento do Artefato .. 97
4.3.1 Visão Geral do Artefato: O Modelo de Negócio Conceitual 98
4.3.2 Representação do Cenário Proposto (*to-be*) 98
4.3.3 Fluxo de Informação no Cenário Proposto 101
4.3.4 Mecanismos de Captura de Valor e Diferenciação Frente ao Modelo Tradicional 102
4.4 Resultados da Etapa 6 – Avaliação do Artefato 104

4.4.1 Caracterização do Workshop e do Painel de Avaliadores 105
4.4.2 Pontos Fortes e Adequação do Artefato Segundo os Critérios de Avaliação 107
4.4.3 Fragilidades, Limitações e Oportunidades de Aprimoramento 108
4.4.4 Ajustes Incorporados e Versão Refinada do Artefato 109
4.5 Síntese dos Resultados 113
5 Discussão dos Resultados 116
5.1 Da Incerteza à Evidência: A Reconfiguração do Mecanismo de Formação de Preço 116
5.2 Valor Informacional e a Superação do Paradoxo da Servitização 117
5.3 Heterogeneidade do Ciclo de Vida e Precificação Sensível à Severidade de Uso 118
5.4 Diálogo Entre as Descobertas do Referencial e as Evidências Empíricas ... 119
5.5 Princípios de Design Generalizáveis 120
5.6 Contribuições Práticas e Implicações Gerenciais para o Ecossistema 122
5.7 Aprendizagens Metodológicas sobre a Aplicação da DSR 123
5.8 Confronto com Estudos Correlatos 124
6 Conclusão 128
REFERÊNCIAS 134
APÊNDICE A – Roteiro de Entrevistas 144
APÊNDICE B – Avaliação do Artefato 146
APÊNDICE C – Prompts Utilizados na Análise das Entrevistas 148

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Nas últimas décadas, a indústria automotiva global tem enfrentado uma série de transformações estruturais impulsionadas por avanços tecnológicos, mudanças regulatórias e novos comportamentos de consumo. A convergência entre eletrificação, conectividade veicular, automação e serviços de mobilidade tem reconfigurado o ciclo de valor tradicional, pressionando os fabricantes a repensarem seus modelos de negócios.

Destaca-se o papel estratégico das tecnologias de telemática e inteligência embarcada, capazes de coletar, armazenar e transmitir dados em tempo real sobre o desempenho dos veículos, hábitos de condução, geolocalização, condições operacionais e padrões de manutenção. Essas tecnologias são estratégicas porque possibilitam a análise avançada desses dados, a implementação de manutenção preditiva e a melhoria da performance veicular, criando oportunidades para novos modelos de negócio orientados à servitização (Sivathapandi; Parida; Murthy, 2023). A telemática, nesse contexto, refere-se à integração entre telecomunicações e tecnologias da informação aplicada à gestão de veículos, possibilitando o monitoramento remoto e contínuo de sua operação. Esses dados, antes subutilizados, tornam-se ativos críticos na transição para modelos orientados à servitização.

No Brasil, o mercado de telemática automotiva tem apresentado crescimento significativo nos últimos anos. Segundo estimativas da Apollo Research Reports (2024), o setor de telemática automotiva brasileiro foi avaliado em aproximadamente US$ 1,8 bilhão em 2022, com projeções que indicam que esse valor pode alcançar mais de US$ 4 bilhões até 2032, representando uma taxa de crescimento anual composta de 8,46%. Esse avanço é impulsionado pela busca crescente por soluções que permitam monitoramento remoto, eficiência operacional e inteligência na gestão de frotas, o que reforça a importância estratégica da integração entre tecnologias digitais e modelos de negócios inovadores no setor automotivo nacional.

Nesse contexto de transformação digital e reconfiguração dos modelos de negócio no setor automotivo, torna-se relevante retomar o conceito de servitização que fundamenta essa evolução. Segundo Vandermerwe e Rada (1988), a servitização refere-se à incorporação crescente de serviços ao redor de produtos como uma

estratégia para transformar o modelo de negócios, promovendo maior integração com o cliente e criando novas formas de captura de valor. Essa mudança representa uma transformação paradigmática na atuação das empresas industriais, que passam a oferecer não apenas bens físicos, mas soluções completas ao longo do ciclo de vida dos veículos.

Mais recentemente, esse movimento evoluiu para o que se denomina servitização digital, caracterizada pelo uso intensivo de tecnologias digitais e dados embarcados para potencializar a oferta de serviços personalizados, inteligentes e continuamente atualizados (Coreynen; Matthyssens; Van Bockhaven, 2017). Nesse novo cenário, a informação gerada pelo ativo passa a ser o principal recurso para viabilizar modelos de negócio orientados por dados, como contratos baseados em desempenho, manutenção preditiva e monetização da reputação operacional dos veículos no mercado de revenda.

Nesse contexto, ganha relevância o conceito de Sistemas de Produto de Serviço (*Product-Service Systems* - PSS), que consiste na integração entre produtos físicos e serviços ao longo do ciclo de vida do ativo, com o objetivo de entregar valor ampliado ao cliente. Os PSS fornecem uma estrutura conceitual robusta para compreender e projetar modelos de negócio nos quais bens tangíveis e serviços coexistem de forma estratégica, especialmente quando potencializados por tecnologias digitais e dados embarcados (Tukker, 2004; Boehm; Thomas, 2013).

Diversos avanços na compreensão dos PSS são identificados na literatura, que os concebe como pacotes integrados de produtos e serviços, projetados para oferecer soluções completas ao cliente. Tais sistemas promovem a sustentabilidade, agregam valor ao longo do ciclo de vida e favorecem a fidelização do cliente (Boehm; Thomas, 2013; Reim; Parida; Örtqvist, 2015). Além disso, autores como Piscicelli, Cooper e Fisher (2015) destacam modelos de negócios orientados por plataformas de compartilhamento entre pares (*peer-to-peer*), que facilitam o uso e a troca de ativos entre usuários, caracterizando-se por estruturas descentralizadas e colaborativas.

Embora essas abordagens estejam em expansão em setores como o aeronáutico e de bens industriais, ainda há lacunas significativas na aplicação desses conceitos à indústria automotiva brasileira, especialmente no que tange à exploração estratégica de dados embarcados para criação de novos modelos de negócio. Segundo Mont (2002), Manzini e Vezzoli (2003) e Tukker e Tischner (2006), os PSS podem contribuir para o aumento da competitividade, a geração de receitas

recorrentes e a fidelização do cliente, elementos que se mostram especialmente relevantes no atual contexto de digitalização e conectividade no setor automotivo.

Diante desse cenário, torna-se essencial compreender como as empresas do setor automotivo, incluindo montadoras, fornecedores de sistemas e operadores de serviços, podem reposicionar seus modelos de negócio a partir de uma perspectiva orientada à oferta de serviços baseados em dados operacionais. A transformação digital, impulsionada pela integração de tecnologias emergentes como Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT), *big data* e inteligência artificial, tem remodelado significativamente os processos logísticos e industriais, promovendo maior eficiência, visibilidade e capacidade de resposta às demandas do mercado (Christopher, 2016; Junge, 2019). Essa evolução exige não apenas a adoção de novas tecnologias, mas também a reconfiguração das arquiteturas de valor, dos canais de entrega e dos mecanismos de captura de valor, alinhando-se ao novo paradigma digital e de serviços (Müller; Buliga; Voigt, 2018). Além disso, a colaboração entre atores da cadeia de suprimentos, mediada por plataformas digitais e ecossistemas interconectados, torna-se um elemento chave para a construção de soluções inovadoras e sustentáveis na indústria automotiva (Riasanow; Galic; Böhm, 2017).

Nesse contexto, abre-se uma oportunidade estratégica para a proposição de modelos de negócio inovadores orientados à servitização digital, com foco na valorização do ativo ao final de seu primeiro ciclo de uso. A partir da coleta, processamento e interpretação inteligente de dados operacionais gerados por tecnologias embarcadas, torna-se possível qualificar e certificar o histórico de uso dos veículos, fortalecendo sua atratividade no mercado de revenda. Esse histórico técnico qualificado agrega valor para compradores e vendedores, ao reduzir assimetria de informação e aumentar a confiabilidade comercial do ativo.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Como a servitização digital, apoiada em dados operacionais embarcados, pode contribuir para a revenda de implementos rodoviários?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Propor um modelo de negócio conceitual orientado à servitização digital que, a partir de dados operacionais embarcados, reduza a assimetria de informação e habilite novos serviços digitais para a revenda de implementos rodoviários.

1.3.2 Objetivos Específicos

Do objetivo geral derivam-se os específicos como sendo:

a) Analisar as limitações dos modelos tradicionais de compra e locação de implementos rodoviários quanto ao processo de avaliação e precificação na revenda;
b) Estabelecer os requisitos necessários para a construção de um modelo de negócio orientado por dados operacionais embarcados, aplicável à revenda de implementos rodoviários;
c) Desenvolver um artefato que represente um modelo de negócio conceitual, baseado em dados operacionais embarcados, alinhado aos princípios da servitização digital no setor automotivo;
d) Avaliar o modelo proposto junto a especialistas do setor quanto à sua aderência, aplicabilidade e potencial de uso no contexto da revenda de implementos rodoviários.

1.4 JUSTIFICATIVA

1.4.1 Justificativa Prática

O mercado brasileiro de veículos pesados e implementos rodoviários opera majoritariamente com dois modelos de aquisição e uso: a compra direta do ativo pelo cliente, seguida da revenda; ou a locação operacional, em que a empresa locadora realiza a revenda ao final do contrato. Em ambos os casos, o processo de revenda é um componente crítico para viabilizar o retorno financeiro do investimento inicial, sendo fortemente influenciado por fatores como depreciação e a forma como o

mercado percebe o valor de revenda do ativo, muitas vezes baseada em critérios subjetivos ou incompletos.

A precificação desses ativos frequentemente se baseia em critérios genéricos, como, por exemplo, ano de fabricação, condição visual e, quando disponível, a quilometragem registrada pelo veículo trator. No caso de implementos rodoviários, essa avaliação torna-se ainda mais imprecisa, pois tais equipamentos não possuem sistema próprio de medição de uso, como hodômetro, o que impede o rastreamento detalhado do seu ciclo operacional. Como resultado, fatores críticos como tipo de operação, excesso de carga, exposição a terrenos severos e frequência de manutenções são desconsiderados no momento da revenda. Esse cenário resulta em uma distorção de valor: ativos bem mantidos e operados com responsabilidade são subvalorizados, enquanto unidades submetidas a uso severo ou negligente podem receber avaliações similares. Essa assimetria de informação compromete a transparência do mercado secundário, desincentiva boas práticas operacionais e reduz a eficiência das transações comerciais.

A solução proposta neste estudo busca enfrentar diretamente essa limitação por meio do desenvolvimento de um modelo de negócio inovador, baseado na coleta, estruturação e análise dos dados gerados por tecnologias embarcadas ao longo do primeiro ciclo de vida do veículo. Com o uso de recursos como telemetria, sensores IoT e inteligência embarcada, torna-se possível construir um perfil técnico do ativo, um histórico detalhado com indicadores objetivos, padrão de condução, severidade de uso, tipo de operação, ocorrências de falhas, histórico de manutenção preventiva e substituição de componentes.

Esse modelo cria a possibilidade de uma nova lógica de precificação na revenda, mais justa e meritocrática, permitindo que veículos com melhor desempenho histórico e menor desgaste operacional possam ser diferenciados de forma objetiva no processo de avaliação. Além disso, promove uma avaliação mais alinhada ao valor real do ativo, estimula comportamentos responsáveis durante o uso e fortalece a confiança entre compradores e vendedores no momento da negociação.

Para os diferentes agentes do ecossistema automotivo: montadoras, frotistas, locadoras, operadores logísticos e até seguradoras, os benefícios potenciais são múltiplos:

- Redução da assimetria de informação no mercado secundário;

- Possibilidade de diferenciação na revenda de ativos com bom histórico operacional;
- Estímulo à condução segura e à manutenção preventiva;
- Potencial criação de novos serviços, como certificações técnicas, garantia estendida baseada em dados e precificação inteligente via plataformas digitais.

Diante disso, a proposta deste trabalho mostra-se pertinente, inovadora e aplicável, com alto potencial de impacto positivo no setor de veículos comerciais pesados. Ao transformar dados operacionais em informação econômica verificável, o modelo contribui para uma cadeia mais eficiente, transparente e orientada à performance.

1.4.2 Justificativa Teórica

Do ponto de vista teórico, esta pesquisa justifica-se por dialogar com a literatura sobre modelos de negócio baseados em telemetria de ativos, isto é, modelos nos quais o valor ofertado deixa de residir apenas no bem físico e passa a depender dos dados gerados pelo seu uso. Essa literatura insere-se no debate sobre produtos inteligentes e conectados (*smart, connected products*), cujos dados passam a sustentar novas ofertas de serviço e a reconfigurar a competição entre empresas industriais (Porter; Heppelmann, 2014), e no debate sobre o papel da tecnologia de monitoramento remoto como habilitadora da servitização, tema que a própria literatura ainda considera incipiente (Grubic, 2014).

Os estudos dessa linha concentram-se, em sua maioria, no uso da telemetria para gerir o desempenho do ativo durante a sua operação, por meio de contratos baseados em uso, em disponibilidade ou em resultado (Suppatvech; Godsell; Day, 2019). Identifica-se, nesse ponto, a lacuna que esta pesquisa busca endereçar: permanece pouco explorado o papel desses dados ao final do primeiro ciclo de vida do ativo, quando a propriedade é transferida no mercado secundário e o histórico de uso se torna o objeto da assimetria de informação entre vendedor e comprador. Ao tratar esse problema em um contexto concreto, o dos implementos rodoviários, a pesquisa busca gerar conhecimento que possa ser abstraído para outros modelos de negócio baseados em telemetria de ativos B2B. Em coerência com a *Design Science Research*, essa contribuição situa-se no plano do conhecimento de *design*, sob a

forma de princípios generalizáveis, correspondente ao nível de teoria de *design* nascente descrito por Gregor e Hevner (2013), e não no plano da teoria explicativa.

Essa lacuna situa-se na interseção de duas literaturas que pouco dialogam entre si. De um lado, a economia da informação descreve, desde Akerlof (1970), como a impossibilidade de o comprador verificar a qualidade de um bem usado conduz à seleção adversa e à precificação pela qualidade média, e os testes empíricos em mercados de veículos usados sugerem que mecanismos como garantias, reputação e inspeção atenuam esse problema apenas parcialmente (Bond, 1982; Genesove, 1993). De outro, a literatura de servitização digital reconhece a assimetria de informação entre fornecedor e cliente como condicionante dos modelos de negócio baseados em desempenho (Kohtamäki et al., 2019), mas a trata no âmbito da relação contratual durante o uso do ativo, e não no momento em que ele é transferido a um terceiro que não participou da operação. A articulação entre as duas, isto é, a possibilidade de os dados gerados pela servitização digital operarem como mecanismo de redução da assimetria de informação no mercado secundário de ativos B2B, permanece pouco desenvolvida. Ao examiná-la, a pesquisa busca contribuir em duas frentes teóricas: estender a literatura de modelos de negócio baseados em telemetria de ativos à etapa de transferência de propriedade e propor princípios de *design* para artefatos que utilizem dados operacionais como sinal verificável da condição do ativo.

1.5 DELIMITAÇÃO

Este estudo está delimitado à investigação das contribuições da servitização digital para a redução de assimetria de informação na revenda de implementos rodoviários, no momento de sua revenda. A pesquisa concentra-se no setor automotivo brasileiro, envolvendo fabricantes, operadores e comercializadores de implementos rodoviários.

A delimitação concentra-se na servitização digital apoiada por dados operacionais embarcados, não se estendendo a discussões amplas sobre digitalização, transformação digital ou políticas comerciais. O objetivo é manter o foco conceitual na redução de assimetria de informação entre as partes envolvidas na revenda de ativos, a partir do papel estratégico das tecnologias embarcadas como habilitadoras de novos modelos de negócio digitais e serviços baseados em dados.

Este trabalho vincula-se à linha de pesquisa Inovação e Competitividade do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul. A inovação está na proposição de um modelo de negócio conceitual baseado em dados operacionais embarcados e na servitização digital, e a competitividade está na substituição do desconto pela incerteza pelo valor justificado por evidência, o que permite ao ativo bem conservado se diferenciar na revenda.

1.6 INTEGRAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PROCESSO METODOLÓGICO

Em conformidade com as diretrizes institucionais da Universidade de Caxias do Sul para o uso ético, responsável e seguro de Inteligência Artificial no ensino superior (Boff *et al.*, 2026), declara-se que esta pesquisa contou com o apoio de ferramentas de Inteligência Artificial (IA) em caráter assistivo e complementar, sem substituir o papel analítico, crítico e decisório do pesquisador, que permaneceu integralmente responsável pela validação, interpretação e condução científica de todo o processo. As ferramentas empregadas e suas respectivas finalidades acadêmicas estão descritas a seguir.

Os modelos generativos de linguagem ChatGPT (OpenAI) e Claude (Anthropic), em suas versões disponíveis ao longo do período de elaboração da dissertação, foram utilizados como ferramentas de apoio à escrita assistida em quatro frentes:

a) Refinamento da redação acadêmica, incluindo revisão de coesão, clareza e consistência terminológica;
b) Estruturação e organização de seções do texto, com checagem cruzada do encadeamento argumentativo;
c) Apoio à filtragem e organização de referências teóricas previamente obtidas pelo pesquisador em bases científicas, sem que a busca bibliográfica fosse delegada à IA, em conformidade com a vedação ao uso da IA Generativa como única fonte de pesquisa bibliográfica (Boff et al., 2026);
d) Revisão textual, padronização ortográfica e estilística conforme o Guia UCS. Toda referência bibliográfica utilizada na dissertação foi recuperada diretamente pelo pesquisador em bases científicas e verificada quanto à

autoria, periódico, ano e disponibilidade do texto integral, descartando-se referências sugeridas por IA que não pudessem ser confirmadas em fonte primária.

A ferramenta NotebookLM (Google) foi utilizada na etapa de exploração empírica como apoio ao cruzamento das transcrições de entrevistas, contribuindo para a identificação preliminar de recorrências temáticas, convergências e divergências entre os participantes. As transcrições foram previamente anonimizadas mediante substituição dos nomes próprios pelos códigos P1 a P10, em conformidade com a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, antes de qualquer carregamento na ferramenta. O NotebookLM atuou exclusivamente como instrumento de consulta sobre o corpus carregado, orientado por questionamentos estruturados pelo pesquisador a partir das categorias temáticas *a priori* derivadas dos objetivos da pesquisa. A análise de conteúdo propriamente dita, conduzida segundo a técnica temática proposta por Bardin (2016), permaneceu integralmente sob responsabilidade do pesquisador, que validou cada inferência mediante retorno às transcrições originais, em coerência com a classificação institucional dessa atividade como uso de IA que requer maior agência e supervisão humana na revisão (Boff *et al.*, 2026). As consultas estruturadas (*prompts*) formuladas pelo pesquisador sobre a base anonimizada estão reproduzidas na íntegra no Apêndice C.

Registra-se ainda que nenhum dado pessoal sensível, informação confidencial da organização envolvida ou conteúdo protegido por sigilo comercial foi inserido nas ferramentas de IA empregadas. As decisões metodológicas, a interpretação dos achados empíricos, a construção das classes de problemas, a proposição do artefato e a redação científica final são de inteira autoria humana, cabendo à IA exclusivamente o papel de apoio operacional descrito. Reitera-se, nesse sentido, que o uso das ferramentas de IA ao longo da pesquisa configurou-se como escrita assistida, na qual a tecnologia atuou como instrumento de suporte à produção textual e analítica, sem substituir o julgamento crítico, a validação científica e a responsabilidade autoral do pesquisador.

1.7 VÍNCULO INSTITUCIONAL DO PESQUISADOR E POTENCIAL CONFLITO DE INTERESSE

Por transparência e em atenção aos princípios de integridade na pesquisa, declara-se que o autor desta dissertação atua profissionalmente no Instituto Hercílio Randon (IHR), instituição de ciência e tecnologia vinculada ao grupo Randon, como gerente de ciência e tecnologia, à frente da área de sistemas embarcados, e figura entre os inventores do pedido de patente PCT/BR2023/050051 (Instituto Hercílio Randon, 2023), que descreve o sistema de geração de perfil de dados por meio de dispositivo embarcado utilizado nesta pesquisa como referência de viabilidade técnica do artefato. O pesquisador ocupou, portanto, duas posições ao longo do estudo: a de pesquisador acadêmico, vinculado ao programa de pós-graduação, e a de praticante, envolvido no desenvolvimento da tecnologia embarcada em que o artefato se apoia, circunstância que configura potencial conflito de interesse e que, por isso, é aqui explicitada.

Para mitigar os efeitos desse duplo papel, foram adotadas quatro salvaguardas. Primeiro, as informações técnicas utilizadas restringiram-se ao conteúdo público do pedido de patente, sem recurso a desenvolvimentos internos protegidos por sigilo comercial, que não são divulgados nesta dissertação. Segundo, o pedido de patente foi empregado exclusivamente como evidência de que a solução proposta é tecnicamente viável, e não como condição do modelo: o modelo de negócio conceitual foi concebido para qualquer solução de telemetria capaz de registrar, de forma auditável, a severidade de uso do ativo, e seus princípios de *design* foram formulados de modo independente de uma tecnologia ou de uma organização específica. Terceiro, a estratégia comercial da tecnologia pela organização, inclusive a decisão entre seu uso exclusivo e sua oferta a terceiros, permanecia indefinida durante a realização do estudo e não orientou a construção do artefato. Quarto, a exploração empírica e a avaliação do artefato envolveram conjuntos distintos de especialistas, e as limitações decorrentes da proximidade profissional de parte do painel de avaliação com o desenvolvimento de tecnologias embarcadas são reconhecidas na conclusão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo tem como objetivo subsidiar a compreensão do problema de pesquisa por meio da apresentação dos principais conceitos que fundamentam esta dissertação. Para facilitar a leitura, a revisão teórica foi estruturada em subseções que abordam, de forma integrada, os temas essenciais ao desenvolvimento do estudo.

Inicialmente, apresentam-se os fundamentos da servitização, sua evolução histórica e a incorporação das tecnologias digitais, que dão origem à servitização digital. Em seguida, discute-se a transformação digital como habilitadora de novos modelos de criação de valor orientados por dados operacionais.

A segunda parte do capítulo aborda os modelos de negócio, contemplando conceitos, definições, tipologias e ferramentas amplamente utilizadas, como o *Business Model Canvas* e o *Lean Canvas*. Também são discutidas as mudanças trazidas pela digitalização, especialmente a emergência de ecossistemas e plataformas como mecanismos de coordenação e geração de valor.

Posteriormente, apresenta-se o setor automotivo, com destaque para as transformações tecnológicas e regulatórias que impactam fabricantes, operadores e usuários. Essa subseção explora ainda o avanço da servitização digital na cadeia automotiva e a importância estratégica dos dados embarcados para o desempenho, gestão e valorização de ativos. Nessa parte, discute-se também a assimetria de informação em mercados secundários, construto central para compreender a formação do valor de revenda. Por fim, apresentam-se os estudos relacionados, que aproximam o foco para os trabalhos sobre modelos de negócio baseados em telemetria de ativos e delimitam a lacuna na qual esta pesquisa se posiciona.

Para dar consistência ao estudo, os temas foram analisados individualmente e em sua relação. Assim, este capítulo reúne os conceitos essenciais sobre servitização, digitalização, modelos de negócio e setor automotivo, além da valorização do ativo baseada em dados operacionais. Essa articulação oferece a base teórica necessária para o desenvolvimento das subseções seguintes.

2.1 SERVITIZAÇÃO

A servitização vem sendo discutida como um caminho estratégico para empresas que buscam agregar valor por meio da oferta combinada de produtos e

serviços. Essa abordagem implica transformações nos modelos de negócio tradicionais, ampliando o foco da entrega de bens tangíveis para a geração de soluções integradas que respondam a necessidades mais amplas dos clientes.

2.1.1 Fundamentos da Servitização

A servitização configura-se como uma mudança estratégica nas organizações, caracterizada pela transição de um modelo baseado exclusivamente na comercialização de bens tangíveis para uma proposta integrada de produtos e serviços. Essa abordagem visa ampliar a entrega de valor ao cliente ao contemplar soluções ao longo do ciclo de vida do ativo, como manutenção, suporte técnico, atualizações, monitoramento remoto e garantias associadas ao desempenho (Boehm; Thomas, 2013).

O termo servitização foi introduzido formalmente por Vandermerwe e Rada em 1988, ao descreverem o movimento de empresas manufatureiras em direção à oferta combinada de produtos e serviços como estratégia para agregar valor, fidelizar clientes e enfrentar a crescente competição global. Desde então, a servitização passou a ser compreendida como uma mudança estratégica que transcende a simples adição de serviços, tornando-se um processo de transformação estrutural nos modelos de negócio (Vandermerwe; Rada, 1988).

Segundo Baines *et al.* (2017), a servitização visa reformular a relação entre fornecedor e cliente, promovendo um engajamento contínuo por meio de serviços que aumentam a fidelização, possibilitam diferenciação competitiva e abrem novas fontes de receita. Essa transição, no entanto, exige mudanças profundas nos processos operacionais, estruturas organizacionais e, sobretudo, na lógica dominante do modelo de negócio.

Além disso, Kowalkowski *et al.* (2017) apontam que a servitização representa uma mudança de paradigma, na qual empresas deixam de focar exclusivamente na venda de bens tangíveis para adotar modelos baseados em soluções orientadas a serviços, demandando novas capacidades organizacionais e relações colaborativas em ecossistemas capazes de sustentar a entrega contínua de valor aos clientes ao longo de todo o ciclo de vida dos ativos.

Kohtamäki, Einola e Rabetino (2020) evidenciam que o avanço da servitização está diretamente associado à pressão competitiva por diferenciação em mercados

comoditizados e à crescente demanda por soluções customizadas e orientadas a resultados. Além disso, a capacidade de entrega de valor ao cliente passa a depender da combinação entre produto físico, conhecimento técnico especializado e suporte contínuo, deslocando o foco da indústria de uma lógica transacional, centrada apenas na venda de bens, para uma lógica relacional baseada em serviços e na criação de vínculos de longo prazo (Baines *et al.*, 2017).

A servitização, além de contribuir para a diferenciação competitiva e a geração de receitas recorrentes, fortalece a sustentabilidade dos negócios ao promover modelos que agregam valor tanto ao cliente quanto ao ecossistema produtivo. Essa abordagem incentiva o uso mais eficiente de recursos e a extensão da vida útil dos ativos, incorporando serviços capazes de aprimorar a eficiência operacional, reduzir desperdícios e ampliar o ciclo de vida dos produtos, alinhando-se às demandas contemporâneas por soluções economicamente viáveis e ambientalmente responsáveis (Baines *et al.*, 2017; Cenamor; Sjödin; Parida, 2017).

Contudo, o avanço da servitização impõe desafios importantes. Entre eles estão a complexidade da entrega dos serviços, a necessidade de capacitação técnica das equipes, o redesenho de processos internos e a construção de novas capacidades organizacionais (Cenamor; Sjödin; Parida, 2017). Nesse sentido, a digitalização surge como um facilitador relevante, ao permitir o monitoramento contínuo dos ativos, a coleta de dados em tempo real e o desenvolvimento de serviços baseados em inteligência embarcada, aspecto aprofundado na próxima seção deste capítulo.

2.1.2 Transformação Digital

A transformação digital constitui uma mudança estrutural profunda na indústria, caracterizada pela incorporação estratégica de tecnologias digitais que provocam alterações significativas nos modelos de negócio, nos processos operacionais e nas formas de criação e captura de valor (Vial, 2019). No contexto da servitização, ela atua como um facilitador estratégico, permitindo a integração de bens físicos com serviços digitais, conectividade em tempo real e análise avançada de dados (Kohtamäki *et al.*, 2019).

A digitalização tem provocado mudanças estruturais na indústria ao alterar as relações entre fabricantes, clientes e provedores de serviços. Esse processo de

transformação é impulsionado pela disseminação de tecnologias digitais que permitem novos arranjos de valor e reorganizam as interdependências no ecossistema industrial (Vendrell-Herrero *et al.*, 2017). Essa nova configuração tecnológica viabiliza a criação de produtos inteligentes e conectados, que passam a ocupar papel central no desenvolvimento de serviços e na geração de valor orientada ao ciclo de vida do ativo (Goehlich; Fournier; Richter, 2020). Como consequência desse novo cenário digital, as empresas têm sido pressionadas a revisar seus modelos de negócio tradicionais, incorporando estratégias baseadas em dados e conectividade para oferecer soluções mais personalizadas, eficientes e centradas no cliente. Essa transição implica o desenvolvimento de capacidades digitais específicas, capazes de sustentar novas formas de engajamento e geração de valor em ecossistemas industriais cada vez mais interconectados (Kohtamäki *et al.*, 2019).

Na indústria automotiva, a digitalização tem transformado significativamente o modo como valor é criado e capturado ao longo do ciclo de vida dos ativos. Tecnologias como Internet das Coisas (IoT), sensores embarcados e sistemas de telemetria possibilitam o monitoramento contínuo do desempenho veicular, viabilizando estratégias de manutenção preditiva e permitindo às empresas operar com maior precisão e eficiência (Cenamor; Sjödin; Parida, 2017). Essa infraestrutura digital, ao coletar e analisar dados operacionais em tempo real, permite o desenvolvimento de modelos de negócio baseados no uso ou nos resultados entregues, deslocando o foco da venda de produtos para a entrega de serviços e soluções orientadas à performance (Coreynen; Matthyssens; Van Bockhaven, 2017). Como consequência, as montadoras e fornecedores são pressionados a repensar suas propostas de valor e reformular seus modelos operacionais, incorporando conectividade e inteligência embarcada como diferenciais estratégicos para a fidelização e monetização contínua de sua base instalada (Kohtamäki *et al.*, 2019).

Além das mudanças nos modelos de negócio e nos sistemas de valor, a transformação digital exige o desenvolvimento de novas competências organizacionais, como cultura orientada a dados, capacidade analítica, flexibilidade para redesenho de processos e habilidade de operar em ecossistemas colaborativos e interconectados. Esses desafios tornam-se ainda mais significativos em indústrias tradicionais como a automotiva, nas quais a adoção de tecnologias digitais demanda adaptações técnicas, estruturais e culturais para sustentar a entrega contínua de valor em ciclos de vida cada vez mais dinâmicos e complexos (Vial, 2019; Mohamed, 2018).

Diante desse contexto, observa-se que a transformação digital não apenas habilita a entrega de serviços conectados, como também viabiliza novas propostas de valor centradas em resultados. Esse movimento prepara o terreno para a chamada servitização digital, cujo entendimento será aprofundado no próximo item, com foco nos seus elementos conceituais, diferenciais estratégicos e aplicações no setor automotivo.

2.1.3 Servitização Digital

A servitização digital representa uma evolução estratégica da servitização tradicional, caracterizada pela integração de tecnologias digitais à oferta de produtos físicos, formando sistemas inteligentes de produto-serviço que permitem reconfigurar a proposta de valor por meio da digitalização da operação, da coleta e análise de dados operacionais e da prestação contínua de serviços conectados (Lerch; Gotsch, 2015). Diferentemente da simples adição de serviços ao portfólio industrial, a servitização digital propõe um redesenho da proposta de valor, apoiado em conectividade, coleta de dados em tempo real, inteligência embarcada e uso intensivo de plataformas digitais (Cimini *et al.*, 2021). Nesse novo paradigma, os bens passam a operar como pontos de geração de dados e entrega contínua de serviços, ampliando as possibilidades de monetização e fidelização dos clientes ao longo de todo o ciclo de vida do ativo (Kohtamäki *et al.*, 2019).

Segundo Gebauer *et al.* (2020), a convergência entre servitização e digitalização constitui o núcleo da transformação dos modelos de negócio industriais. Esse processo se concretiza pela adoção progressiva de tecnologias digitais, como IoT, inteligência artificial e *big data*, que permitem integrar *hardware*, *software* e serviços digitais dentro de uma lógica orientada por plataformas. A partir dessa reconfiguração, emergem novos caminhos para a criação de valor, nos quais os produtos físicos passam a atuar como fontes contínuas de dados e serviços, possibilitando experiências mais personalizadas para os clientes e viabilizando a formação de ecossistemas colaborativos. Para que esse novo paradigma se sustente, torna-se essencial que as empresas desenvolvam capacidades digitais específicas, incluindo arquitetura de dados integrada, competências analíticas e mecanismos eficazes de entrega de serviços digitais personalizados (Paschou *et al.*, 2020).

Nesse contexto, os Sistemas de Produto de Serviço (PSS) constituem uma base conceitual relevante para compreender a evolução da integração entre produtos e serviços, especialmente quando apoiada por tecnologias digitais. Tukker (2004) apresenta uma tipologia amplamente utilizada para classificar os PSS, organizando-os em três categorias principais conforme o grau de integração entre produto e serviço:

a) Serviços orientados ao produto: O modelo de negócio permanece centrado na venda do bem tangível, mas adiciona serviços complementares, como manutenção, reparo ou garantia estendida, para apoiar o uso do produto pelo cliente;
b) Serviços orientados ao uso: A posse do ativo permanece com o provedor e o cliente acessa o produto mediante pagamento por seu uso, por exemplo, via aluguel, *leasing* ou modelos de compartilhamento, como ocorre em contratos de locação de veículos;
c) Serviços orientados a resultados: O foco do modelo de negócio desloca-se para a entrega de desempenho ou resultado acordado, independentemente da posse ou mesmo do uso direto do produto.

A literatura destaca que os PSS representam uma estratégia para diferenciação competitiva, criação de valor ao cliente e maior sustentabilidade, uma vez que combinam oferta tangível e intangível em um sistema integrado (Baines *et al.*, 2017; Boehm; Thomas, 2013). Li *et al.* (2020) complementam que os PSS requerem uma infraestrutura de suporte que possibilite entregar resultados otimizados ao cliente, incluindo tecnologias digitais, telemetria e plataformas conectadas.

No setor automotivo, modelos baseados em PSS podem englobar desde contratos de manutenção programada e monitoramento de desempenho até soluções de mobilidade como serviço *(Mobility as a Service)* ou contratos de fornecimento de transporte por tonelada-quilômetro rodado, evidenciando a evolução do foco de produto para serviço e, posteriormente, para resultados (Coreynen; Matthyssens; Van Bockhaven, 2017; Lerch; Gotsch, 2015).

Nesse contexto, especialmente no segmento de veículos comerciais e implementos rodoviários, a servitização digital viabiliza modelos de negócio baseados em contratos de manutenção preditiva, cobrança por performance (tonelada-quilômetro) ou ofertas integradas de mobilidade (Gebauer *et al.*, 2020). Tecnologias como telemetria, sensores embarcados e plataformas conectadas permitem o

monitoramento contínuo do ativo, otimizando sua operação e criando pontos de contato entre empresa e cliente (Cenamor; Sjödin; Parida, 2017). Além disso, a inteligência embarcada transforma dados operacionais antes subutilizados em insumos estratégicos para a entrega de valor, por meio de diagnósticos remotos, atualizações de *software*, gestão de frotas e recomendações personalizadas de uso (Lerch; Gotsch, 2015).

Entretanto, o sucesso da servitização digital depende da capacidade das empresas de promover uma transformação organizacional mais ampla, que vá além da adoção tecnológica e alcance a estrutura, os processos e a cultura corporativa (Baines *et al.*, 2017; Kohtamäki *et al.*, 2020). Isso requer o alinhamento de áreas técnicas, comerciais e de pós-venda, promovendo colaboração multifuncional e uma abordagem orientada ao cliente. Para Sjödin *et al.* (2020), a efetividade da servitização digital está associada à adoção de uma abordagem ágil e incremental, sustentada por três princípios fundamentais:

a) Experimentação orientada por dados: implementação de ciclos curtos e iterativos de desenvolvimento, nos quais o aprendizado prático e os *feedbacks* dos clientes são utilizados para ajustar e simplificar continuamente as soluções digitais;
b) Colaboração multifuncional: articulação de equipes compostas por diferentes áreas organizacionais (como engenharia, vendas e pós-venda), promovendo sinergia e alinhamento estratégico na entrega de valor ao cliente;
c) Desenvolvimento progressivo de capacidades digitais: estruturação do processo em etapas graduais, com investimentos incrementais em micro-serviços digitais que permitam à empresa evoluir suas competências técnicas e organizacionais ao longo do tempo.

Apesar das oportunidades geradas pela servitização digital, a integração entre servitização e digitalização não é isenta de desafios. Conforme alertam Kohtamäki, Einola e Rabetino (2020), essa interação pode ser ambivalente: se malconduzida, pode gerar tensões organizacionais, desalinhamentos entre áreas e até comprometer a entrega de valor ao cliente. A transformação digital, por si só, não garante sucesso, sendo fundamental que esteja integrada a uma estratégia de serviços bem definida e internalizada.

Além disso, o avanço da servitização digital tende a reconfigurar os modelos de poder e os mecanismos de geração de valor nas cadeias de suprimentos. A digitalização dos ativos e a intensificação da conectividade criam novas dinâmicas entre fornecedores, fabricantes e clientes, alterando estruturas tradicionais e exigindo novos arranjos colaborativos (Mosch; Schweikl; Obermaier, 2021). Tais mudanças impactam diretamente a forma como o valor é criado, capturado e distribuído entre os agentes da cadeia.

Nesse contexto, torna-se cada vez mais relevante adotar uma visão ecossistêmica, em que a criação de valor ultrapassa os limites organizacionais e passa a depender da articulação de plataformas digitais, parcerias estratégicas e integração entre empresas. A servitização digital, portanto, não deve ser compreendida apenas como uma transformação interna, mas como um movimento que reposiciona a empresa dentro de um ecossistema mais amplo de inovação e colaboração (Kohtamäki *et al.*, 2019; Feliciano-Cestero *et al.*, 2023).

Por fim, a adoção de modelos de negócio baseados na servitização digital exige um reposicionamento estratégico. Empresas que tradicionalmente operavam sob uma lógica transacional, focada na comercialização de bens, precisam migrar para uma lógica relacional, orientada à entrega de resultados e à construção de vínculos duradouros com os clientes (Coreynen; Matthyssens; Van Bockhaven, 2017). Ao promover essa transição, as organizações não apenas ampliam sua diferenciação competitiva, mas também ganham em previsibilidade de receita, eficiência operacional e acesso contínuo a dados críticos do uso real dos ativos, fatores que fortalecem o ciclo de inovação e viabilizam novas oportunidades de monetização orientadas por dados.

2.2 MODELOS DE NEGÓCIO

A digitalização vem transformando profundamente a indústria automotiva, impulsionando a transição de modelos de negócio centrados na venda de produtos para abordagens orientadas a serviços e resultados. Nesse contexto, tecnologias embarcadas, conectividade e dados operacionais ampliam a capacidade de monitoramento dos ativos e permitem novas formas de criação de valor ao longo do ciclo de uso dos veículos. A servitização digital emerge como um elemento estratégico

nesse processo, fortalecendo práticas baseadas em desempenho e contribuindo para a valorização e monetização dos ativos automotivos.

2.2.1 Fundamentos de Modelos de Negócio

Os modelos de negócio (MN) têm se consolidado como instrumentos analíticos essenciais para compreender como as organizações estruturam suas atividades para criar, entregar e capturar valor. Segundo Osterwalder e Pigneur (2010), o modelo de negócio oferece uma visão integrada da lógica pela qual a empresa opera, indo além do foco em produtos ou mercados isolados. Essa lógica é representada por nove blocos que compõem o *Business Model Canvas*: proposta de valor, segmentos de clientes, canais, relacionamento com o cliente, fontes de receita, recursos-chave, atividades-chave, parcerias e estrutura de custos. Essa abordagem se mostra especialmente relevante em contextos de inovação tecnológica e transformação digital, nos quais as empresas precisam revisar continuamente suas formas de gerar valor competitivo.

Apesar da diversidade de abordagens, há um consenso de que o modelo de negócio não se confunde com estratégia ou processo, mas atua como elo entre as decisões estratégicas e a execução operacional (Teece, 2010; Zott; Amit, 2010). O Quadro 1 apresenta diferentes definições de modelo de negócio segundo diversos autores.

Quadro 1 - Conceitos de Modelos de Negócios

Definições	Referências
Estrutura que descreve o fluxo de bens, serviços e informações, incluindo os participantes, seus papéis e como ocorre a geração de receita.	Timmers (1998)
Lógica heurística que converte inovações técnicas em valor econômico, mediando sua entrega ao mercado.	Chesbrough e Rosenbloom (2002)
Representação de como uma organização cria valor para clientes por meio de recursos e parcerias, sustentando receitas.	Osterwalder e Pigneur (2002)
Conceito centrado na lógica econômica da empresa, que visa explicar como a proposta de valor é convertida em receita.	Morris, Schindehutte e Allen (2005)
Ferramenta gerencial que permite operacionalizar a inovação estratégica, articulando a proposta de valor, processos e recursos para transformar em lucro.	Lehmann-Ortega e Schoettl (2005)
Ferramenta para análise, comunicação e apoio à inovação, explicando a lógica do funcionamento do negócio.	Osterwalder, Pigneur e Tucci (2005)
Meios pelos quais a estratégia e a inovação se traduzem em criação sustentável de valor econômico.	Teece (2010)
Conjunto de atividades interligadas que criam valor de forma coordenada, ultrapassando os limites da empresa focal.	Zott e Amit (2010)
Estrutura que transforma ideias ou tecnologias emergentes em receitas sustentáveis, adaptando-se ao contexto competitivo.	Gambardella e McGahan (2010)

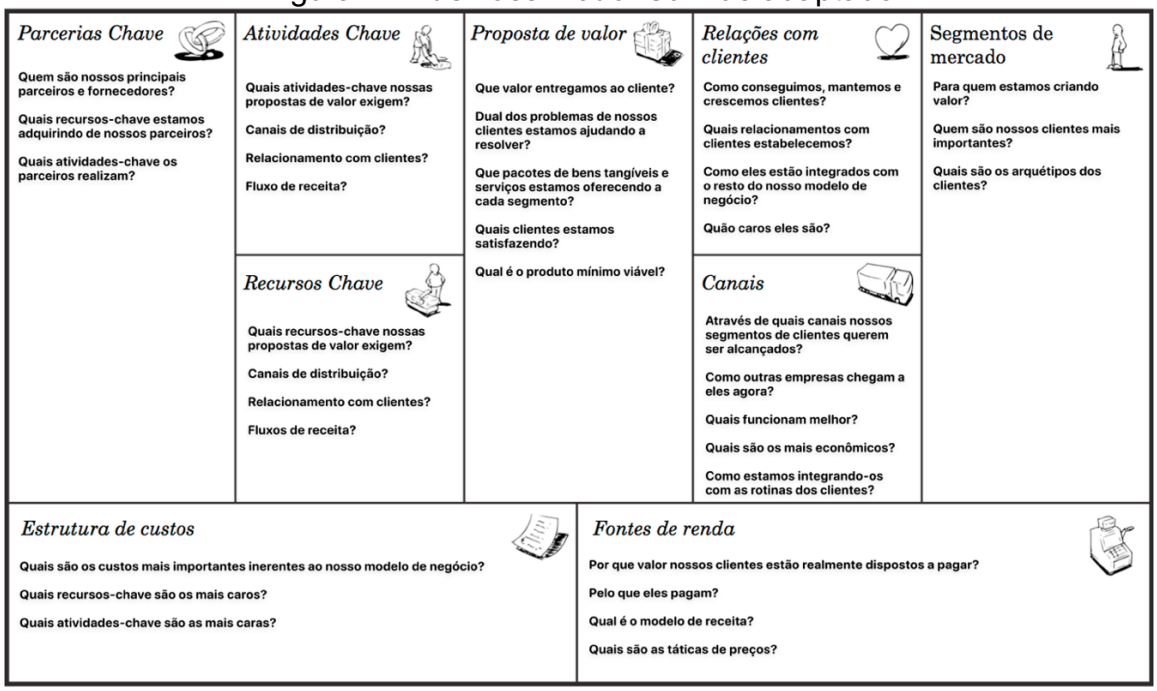
Definições	Referências
Abordagem abstrata do fluxo de proposição, criação, entrega e captura de valor em uma unidade organizacional.	Nosratabadi et al. (2019)
Estrutura dinâmica de criação e adaptação de modelos de valor em contextos digitais, baseada na revisão sistemática do impacto das tecnologias digitais.	Ancillai *et al.* (2023)
Estrutura relacional multiescalar que organiza valores, proposições e práticas em diferentes níveis organizacionais para viabilizar a criação e captura de valor em ecossistemas digitais.	Juin, Georget e Rayna (2025)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os modelos de negócio também funcionam como referência para inovação organizacional. Segundo Chesbrough (2007), a inovação no modelo de negócio pode ser ainda mais impactante do que a inovação tecnológica, pois transforma a forma como a empresa compete e se conecta com o mercado. Essa perspectiva ganha força com o avanço da digitalização, que amplia as possibilidades de redesenho de processos, integração de serviços e uso estratégico de dados.

Nesse contexto, surgem ferramentas como o *Business Model Canvas* (BMC), desenvolvido por Osterwalder e Pigneur (2010), que se tornou uma das ferramentas mais difundidas para descrever, visualizar e inovar modelos de negócio. O BMC não é, em si, um modelo de negócio, mas um instrumento de representação que organiza os principais elementos de um modelo de negócio em nove blocos inter-relacionados, facilitando a análise da proposta de valor, da estrutura operacional e da lógica de geração de receita da organização. A Figura 1 apresenta a estrutura do BMC.

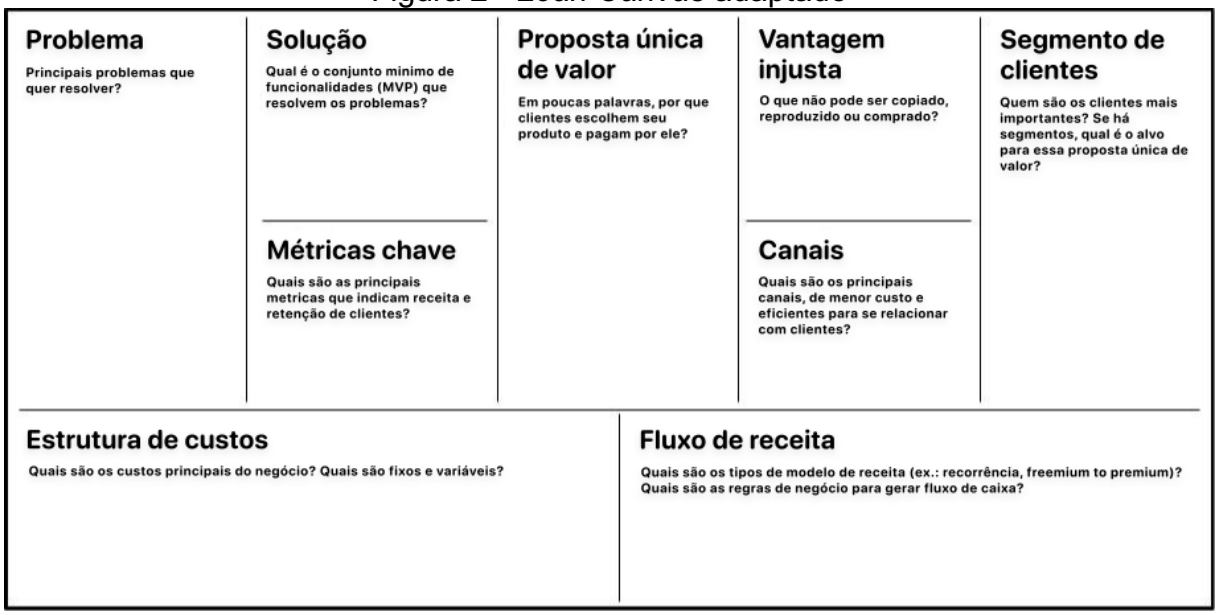
Figura 1 - *Business Model Canvas* adaptado



Fonte: Adaptado de Osterwalder e Pigneur (2010) e Osterwalder (2013).

Em contextos de incerteza e alto dinamismo, especialmente em *startups* e projetos inovadores, uma ferramenta amplamente utilizada para modelar negócios é o *Lean Canvas*. Desenvolvido por Ash Maurya como uma adaptação do BMC de Osterwalder e Pigneur (2010), o *Lean Canvas* foca na validação ágil de hipóteses, permitindo representar, em uma única página, os principais elementos de um modelo de negócio, com ênfase nas necessidades do cliente (Nidagundi; Novickis, 2017). Segundo Maurya (2022), essa abordagem auxilia empreendedores a decompor suas ideias em suposições centrais que precisam ser testadas sistematicamente, com o objetivo de identificar e reduzir os maiores riscos do negócio. O autor argumenta que o modelo de negócio deve ser tratado como um produto em si, com constante evolução e aperfeiçoamento ao longo do tempo. A estrutura visual do *Lean Canvas*, com seus nove blocos, pode ser observada na Figura 2.

Figura 2 - *Lean Canvas* adaptado



Fonte: Adaptado de Maurya (2022).

Embora o BMC e o *Lean Canvas* compartilhem uma estrutura visual semelhante e tenham sido concebidos para auxiliar na modelagem de negócios, suas abordagens refletem propósitos distintos. Enquanto o BMC é amplamente adotado em contextos corporativos mais consolidados (Teece, 2010), o *Lean Canvas* foi projetado para ambientes de maior incerteza, como *startups* e projetos inovadores (Nidagundi; Novickis, 2017). O Quadro 2 apresenta um comparativo entre os dois modelos, evidenciando suas principais diferenças quanto à ênfase estratégica, público-alvo e estrutura de blocos.

Quadro 2 - Comparativo entre *Business Model Canvas* e *Lean Canvas*

Critério	Business Model Canvas	Lean Canvas
Autor	Osterwalder e Pigneur (2010)	Maurya (2022)
Objetivo principal	Visualizar, comunicar e alinhar o modelo de negócio	Testar, validar e iterar hipóteses de negócio
Contexto de uso	Empresas estabelecidas ou em expansão	Startups e projetos inovadores com alta incerteza
Foco estratégico	Proposta de valor e estrutura organizacional	Problemas do cliente e riscos do modelo de negócio
Blocos exclusivos	Parcerias chave, Recursos chave, Atividades chave	Problema, Solução, Métricas chave, Vantagem injusta

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Diante da perspectiva proposta por Teece (2010), os modelos de negócio assumem papel central na criação e captura de valor, à medida que articulam a lógica pela qual a empresa entende e responde às necessidades dos clientes. Essa lógica envolve não apenas a definição da proposta de valor, mas também a forma como ela é entregue, monetizada e sustentada ao longo do tempo. Mais do que um instrumento operacional, o modelo de negócio reflete escolhas estratégicas que moldam o posicionamento competitivo da organização. Nesse sentido, ferramentas como o BMC e o *Lean Canvas* contribuem para alinhar estratégias de negócio em cenários de transformação digital e valorização de dados e serviços.

Dessa forma, nesta dissertação, define-se MN como a descrição da configuração por meio da qual uma organização estrutura, em um ecossistema, os recursos, dados e relacionamentos necessários para criar, entregar e capturar valor, de forma a gerar receitas sustentáveis.

Diante da relevância dos MN, o próximo item aborda as inovações que vêm transformando essas estruturas frente às novas tecnologias e demandas do mercado.

2.2.2 Inovações em Modelos de Negócio

Embora tradicionalmente concebido como uma representação estática da lógica empresarial, o modelo de negócio precisa ser compreendido como um artefato dinâmico, especialmente quando associado à inovação. Como destacam Schrauder *et al.* (2018), a inovação exige experimentação contínua, adaptação a mudanças e revisão constante de pressupostos, características que entram em conflito com modelos rígidos e pouco responsivos às transformações do ambiente. Essa desconexão tem levado estudiosos a defenderem abordagens mais flexíveis, capazes de refletir a natureza mutável dos ecossistemas de negócios e a necessidade de

respostas ágeis por parte das organizações (Tesařová; Krmela; Šimberová, 2020). Assim, a definição e contínua adaptação do MN deixam de ser apenas um exercício conceitual e passam a desempenhar papel central na operacionalização da estratégia e da inovação organizacional (Lehmann-Ortega; Schoettl, 2005).

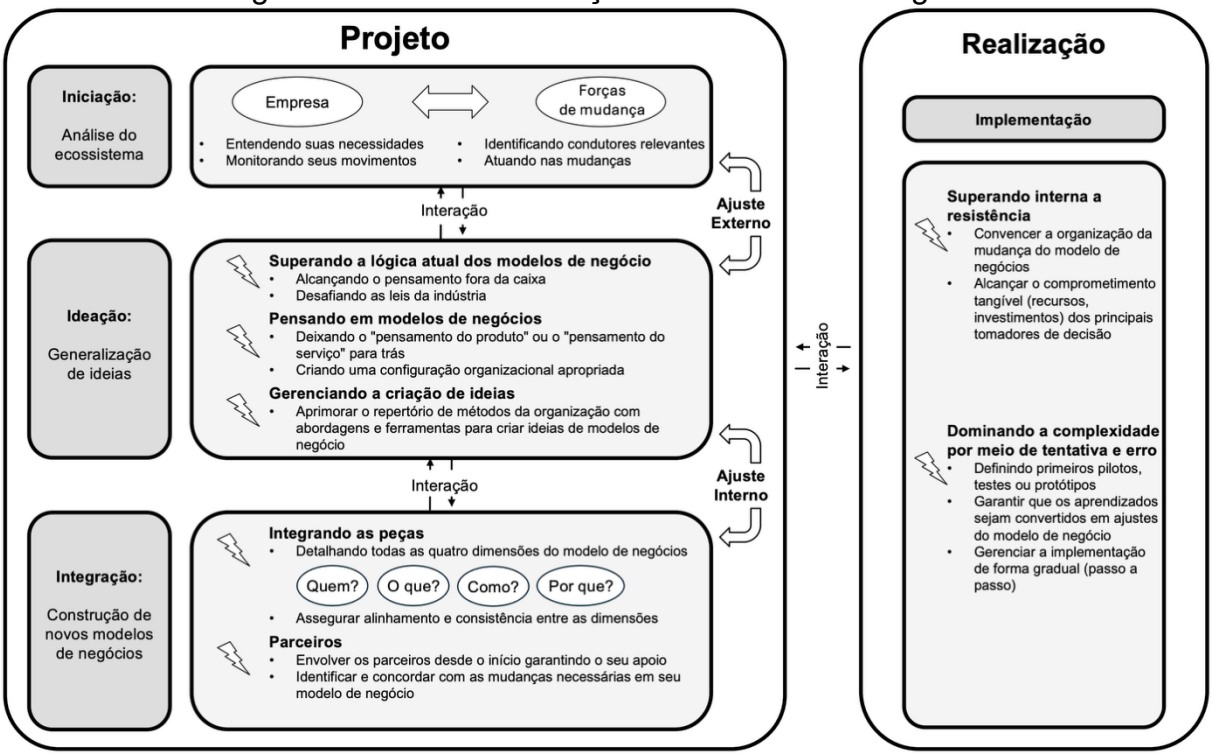
Essas inovações emergem, muitas vezes, da necessidade de reconfigurar o posicionamento estratégico diante de mudanças no comportamento do consumidor, do avanço das tecnologias digitais e do surgimento de novos ecossistemas de valor (Chesbrough, 2007). No contexto atual, marcado pela digitalização, pela conectividade e pela intensificação da competição baseada em dados, as empresas são desafiadas a explorar novas formas de geração de receita e diferenciação, inclusive por meio de serviços, conforme discutido por Ancillai *et al.* (2023).

O processo de inovação em modelos de negócio pode ser compreendido como a transformação da arquitetura de um MN existente em direção a uma nova configuração capaz de sustentar vantagem competitiva (Sorescu, 2017). Essa transformação geralmente não se limita à introdução de tecnologias, mas envolve mudanças profundas na lógica de criação, entrega e captura de valor (Gambardella; McGahan, 2010). Segundo Ancillai *et al.* (2023), a inovação em MN requer a identificação de novas oportunidades de mercado, o redesenho de fluxos operacionais e o alinhamento com estratégias digitais emergentes. Nesse contexto, a inovação de MN torna-se um processo deliberado e iterativo, capaz de responder de forma ágil às mudanças no ambiente competitivo e às novas demandas dos clientes.

Conforme destacado por Frankenberger *et al.* (2013), o processo de inovação em modelos de negócio pode ser organizado em quatro fases interdependentes, que apoiam a transição de uma lógica operacional vigente para uma nova configuração mais alinhada às transformações do ambiente. Essas quatro etapas são apresentadas na Figura 3 e descritas a seguir:

a) Iniciação: análise e entendimento do ecossistema atual e seus desafios estratégicos;
b) Ideação: geração de ideias e alternativas para novos modelos de negócio;
c) Integração: combinação e estruturação dos elementos do novo modelo;
d) Implementação: aplicação prática do modelo redesenhado na organização.

Figura 3 - Fases da inovação em modelos de negócio



Fonte: Adaptado de Frankenberger *et al.* (2013).

A Figura 3 apresenta as quatro fases do processo de inovação em modelos de negócio, destacando suas principais atividades e desafios. A jornada inicia-se pela fase de iniciação, voltada à análise do ecossistema e à identificação dos condutores de mudança, promovendo o ajuste externo necessário à adaptação estratégica. Em seguida, a fase de ideação concentra-se na revisão da lógica vigente, incentivando o pensamento fora da caixa, a geração de ideias e o desenvolvimento de alternativas para configuração de novos modelos. A etapa de integração busca estruturar essas ideias, garantindo coerência entre os elementos do modelo e alinhamento com os parceiros estratégicos. Por fim, a fase de implementação foca na superação de resistências organizacionais e no avanço progressivo, por meio de testes, pilotos e iterações, até consolidar o novo modelo. O processo, como um todo, é dinâmico, iterativo e orientado a ajustes internos e externos, refletindo a complexidade e a natureza contínua da inovação em modelos de negócio.

Como complemento à abordagem processual de inovação em modelos de negócio, Gassmann, Frankenberger e Csik (2014) propõem o conceito do Triângulo da Inovação, que destaca três componentes centrais: "Quem?" (segmento de clientes), "O quê?" (oferta de valor) e "Como?" (infraestrutura e cadeia de valor). A proposta do modelo é simples e poderosa: toda inovação relevante em modelo de

negócio modifica pelo menos dois desses elementos simultaneamente. Essa visão contribui para classificar e compreender a profundidade da mudança estratégica proposta, ao revelar que inovações efetivas em modelos de negócio geralmente exigem transformações simultâneas em múltiplos componentes do modelo (Zott; Amit, 2010). No contexto da servitização digital, por exemplo, não basta adicionar um novo serviço à oferta, é necessário repensar também os mecanismos de entrega (como) e/ou o público-alvo (quem), reforçando a natureza sistêmica e interdependente dessa transformação (Kohtamäki *et al.*, 2019). A Figura 4 ilustra esta lógica de forma esquemática.

Figura 4 - Triângulo da Inovação em Modelos de Negócio



Fonte: Adaptado de Gassmann, Frankenberger e Csik (2014).

Além das dimensões estruturais e estratégicas, a inovação em modelos de negócio pode também estar associada à busca por resiliência organizacional e flexibilidade diante das incertezas (Chesbrough, 2007). Essa perspectiva é particularmente relevante em setores industriais tradicionais, como o automotivo, nos quais as transformações digitais exigem a constante reconfiguração da maneira como o valor é criado, entregue e capturado, elemento central na adaptação de MN segundo Maurya (2022) e Gassmann, Frankenberger e Csik (2014). Nesses contextos, a transição para soluções conectadas e baseadas em serviços exige modelos mais

ágeis, orientados por dados e centrados no cliente, capazes de se adaptar rapidamente a mudanças externas (Ancillai *et al.*, 2023).

O desenvolvimento de modelos de negócio orientados a serviços é um processo desafiador, dada a imprevisibilidade das demandas, a pressão por respostas imediatas e os altos níveis de exigência dos clientes (Genzlinger; Zejnilovic; Bustinza, 2020). Inovar nesses contextos demanda flexibilidade organizacional e capacidades dinâmicas para gerar valor de forma contínua a partir da prestação de serviços (Van Den Heuvel; Kao; Matyas, 2020). Nesse cenário, a servitização digital emerge como um caminho estratégico relevante, ao viabilizar ofertas baseadas em dados e conectividade que ampliam o ciclo de vida do produto e fortalecem o relacionamento com o cliente (Kohtamäki *et al.*, 2019). Empresas que adotam esse tipo de inovação exploram o potencial das plataformas digitais para criar novos arranjos de valor, combinando ativos físicos e serviços inteligentes, e conquistando assim vantagens competitivas sustentáveis em mercados altamente conectados (Gassmann; Frankenberger; Csik, 2014).

Dado esse contexto de transformação, o próximo item explora como os modelos de negócio vêm sendo redesenhados dentro de ecossistemas digitais, enfatizando a interdependência entre os agentes, o papel das plataformas tecnológicas e a lógica de geração e captura de valor em redes colaborativas.

2.2.3 Modelos de Negócio em Ecossistemas Digitais

A intensificação da digitalização tem desafiado os modelos de negócio tradicionais, antes baseados em estruturas rígidas e centradas na empresa, ao introduzir novas formas de coordenação e interação mediadas por tecnologias digitais (Yoo *et al.*, 2012). Essas transformações rompem com lógicas isoladas e lineares, exigindo redes mais abertas e adaptáveis para a criação e captura de valor. Em contraste, as novas dinâmicas competitivas exigem maior articulação entre agentes diversos, impulsionando uma transição para formas mais colaborativas e interdependentes de criação de valor. Nesse contexto, os MN deixam de operar de forma autônoma e passam a se integrar a redes dinâmicas, caracterizando o que se denomina ecossistemas digitais, ambientes nos quais empresas, clientes, fornecedores, desenvolvedores e até concorrentes interagem, coevoluem e colaboram na geração de valor (Adner, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018).

Em ecossistemas digitais, a proposição e captura de valor não dependem exclusivamente de um ator individual, mas da orquestração das interações entre múltiplos participantes da rede (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018). Essa lógica desafia as fronteiras firmemente estabelecidas das empresas tradicionais, exigindo novas competências de governança, integração de dados e capacidade de adaptação contínua (Yoo *et al.*, 2012). Ao operarem em plataformas digitais, os modelos de negócio tornam-se mais responsivos, capazes de incorporar *feedbacks* em tempo real, promover inovações rápidas e se adaptar às mudanças no ambiente (Adner, 2017; Wareham; Fox; Giner, 2014).

À luz de Jacobides, Cennamo e Gawer (2018), ecossistemas digitais emergem quando a modularidade e as complementaridades entre componentes permitem coordenar agentes distintos sem a necessidade de hierarquia plena, nesse arranjo, plataformas e padrões abertos viabilizam a orquestração de participantes em torno de uma proposta de valor compartilhada. Essa perspectiva desloca a unidade de análise da firma para a estrutura de interdependências multilaterais e suas regras de governança, destacando que a criação e a captura de valor dependem do alinhamento entre parceiros e da gestão dessas complementaridades. Em contextos de servitização digital, isso requer, além de infraestrutura tecnológica, competências relacionais e organizacionais para gerir dados, interfaces e incentivos, assegurando a coordenação e a evolução do ecossistema.

A conectividade entre os atores em ecossistemas digitais é viabilizada por dados, interfaces digitais e APIs, que permitem o fluxo contínuo de informações, o acesso a serviços e a personalização em escala. Essas infraestruturas técnicas não apenas suportam a entrega de valor, mas também habilitam a cocriação entre membros do ecossistema, integrando usuários, fornecedores e desenvolvedores na adaptação dinâmica das ofertas. Nesse sentido, Pujadas, Valderrama e Venters (2024) destacam que as “web APIs” funcionam como “portas de entrada” para a inovação distribuída, permitindo que diferentes agentes contribuam para a evolução do ecossistema de forma coordenada, com governança descentralizada e aprendizado contínuo.

Essa transição redefine as fronteiras organizacionais, o modelo de negócio passa a ser flexível, adaptando-se continuamente às configurações do ambiente digital, no qual as complementaridades entre tecnologias, dados e capacidades externas tornam-se determinantes para a competitividade. Por consequência, a

estratégia deve priorizar a orquestração do ecossistema, coordenando atores, fluxos de informação e incentivos, em vez de se limitar à otimização interna (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018).

Para empresas estabelecidas em setores tradicionais, como o automotivo, essa transição representa uma mudança estrutural na forma de pensar, operar e competir. O modelo centrado no produto precisa ser reconfigurado para capturar valor por meio de serviços, dados e interações contínuas com parceiros e usuários. Plataformas digitais tornam-se, assim, infraestrutura crítica para viabilizar esse novo arranjo, permitindo a gestão da complexidade, a escalabilidade e o aprendizado em tempo real (Yoo; Henfridsson; Lyytinen, 2010; Täuscher; Laudien, 2017).

Nos ecossistemas digitais, a criação e a captura de valor são sustentadas por mecanismos que conectam a infraestrutura tecnológica à dinâmica de interações entre os atores. Esses mecanismos não apenas viabilizam fluxos de informação e serviços, mas também estruturam incentivos, reduzem barreiras de entrada e fortalecem efeitos de rede, ampliando a resiliência e a escalabilidade das soluções (Adner, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018). No nível operacional, destacam-se quatro eixos centrais:

a) Governança de plataforma e regras de participação: definem como os diferentes agentes acessam, contribuem e capturam valor dentro do ecossistema, regulando aspectos como curadoria de complementos, partilha de receitas e controle de qualidade. Esse desenho institucional influencia diretamente a atratividade da plataforma e sua capacidade de sustentar inovação contínua (Adner, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018);
b) Padrões e APIs: padronizações técnicas e interfaces abertas reduzem custos de integração, aumentam a interoperabilidade e aceleram ciclos de inovação distribuída. Estudos mostram que APIs funcionam como catalisadores da coevolução tecnológica, permitindo que desenvolvedores externos expandam o escopo e o valor do ecossistema (Pujadas; Valderrama; Venters, 2024);
c) Cocriação e *feedback* em tempo real: a captura de dados de uso e telemetria permite retroalimentar o *design* de serviços de forma ágil, ajustando funcionalidades, corrigindo falhas e personalizando experiências. Essa adaptabilidade reforça a retenção e a dependência do

cliente por desempenho percebido, criando barreiras competitivas difíceis de replicar (Adner, 2017; Wareham; Fox; Giner, 2014);

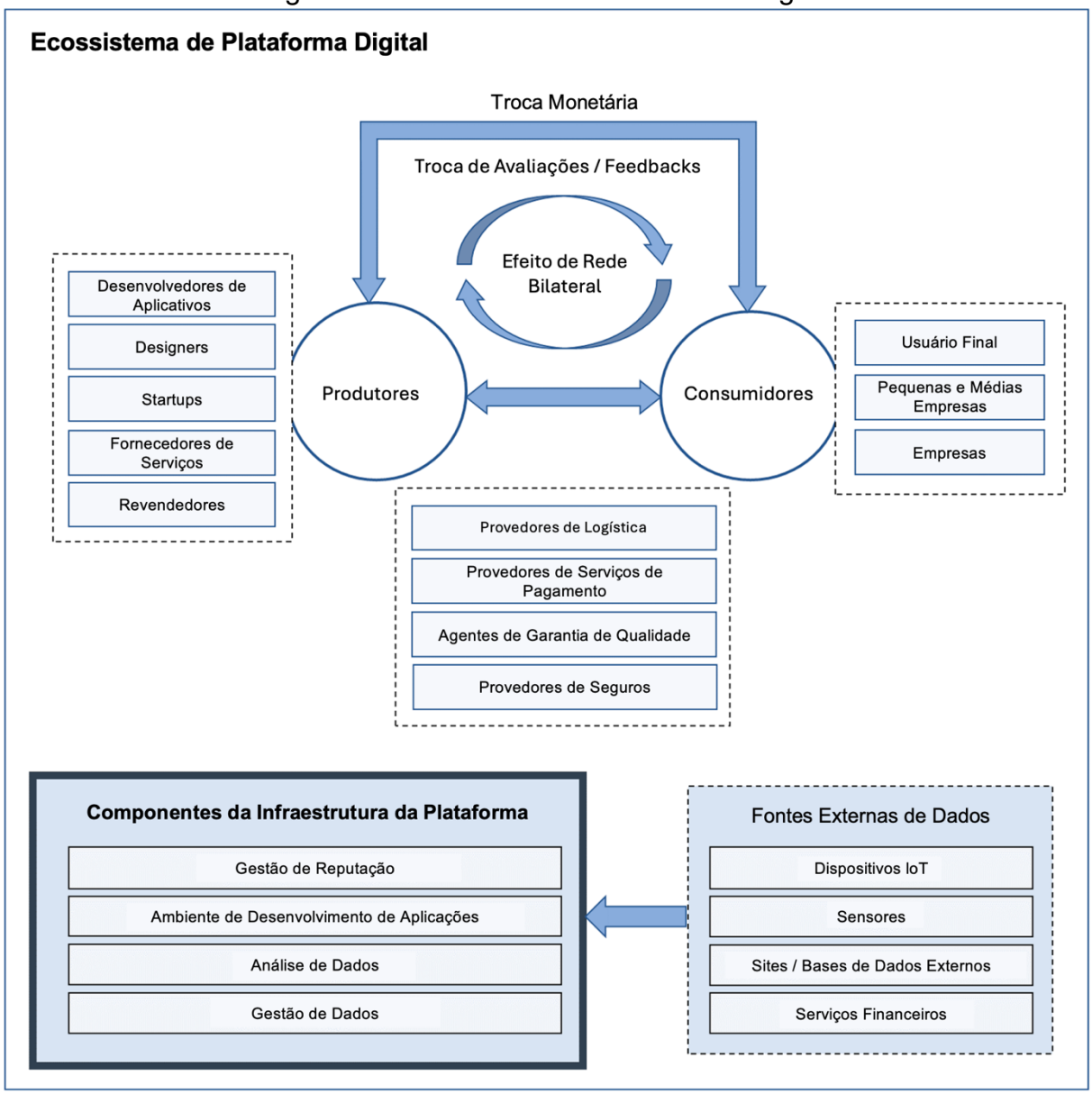
d) Exploração de complementaridades: a combinação estratégica entre *hardware*, *software* e serviços de terceiros amplia o valor sistêmico e aciona efeitos de rede, nos quais o crescimento da base de usuários potencializa o valor percebido por todos os participantes. Esse processo exige orquestração precisa para alinhar objetivos e capturar sinergias (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018).

Além dos mecanismos operacionais, determinados arranjos estruturais nos ecossistemas digitais reconfiguram de forma mais ampla a lógica de criação e captura de valor. Entre eles, destacam-se os modelos *peer-to-peer* (P2P), nos quais os próprios participantes assumem papéis simultâneos de provedores e consumidores. Esse arranjo distribui a capacidade de oferta e demanda, reduzindo a dependência de intermediários, ampliando a diversidade de interações e potencializando efeitos de rede, o que acelera a difusão de inovações (Viana; França da Cunha, 2023). Em modelos P2P, essas dinâmicas geram vantagens competitivas baseadas no comportamento colaborativo, na confiança mútua e na flexibilidade emergente dos participantes (Wirtz *et al.*, 2019). No contexto da servitização digital no setor automotivo, arquiteturas P2P podem viabilizar práticas como o compartilhamento de veículos e implementos, locação direta entre empresas ou prestação colaborativa de serviços, criando novas oportunidades de monetização e uso mais eficiente de ativos (Wirtz *et al.*, 2019; Olaru *et al.*, 2021). Contudo, para que esse modelo alcance escala sustentável, são necessários mecanismos robustos de governança, padronização de dados e construção de confiança entre os participantes, assegurando qualidade, segurança e rastreabilidade nas transações (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018).

As plataformas digitais desempenham papel central nos ecossistemas digitais ao conectar produtores, consumidores e agentes de suporte em interações estruturadas, sustentadas por padrões técnicos, APIs e mecanismos de governança que fortalecem efeitos de rede e viabilizam a cocriação de valor (Zutshi; Nodehi; Rizvanović, 2019). Essa infraestrutura integra dados de múltiplas fontes, incluindo dispositivos IoT, sensores e serviços externos, e disponibiliza ferramentas como gestão de reputação, ambientes de desenvolvimento e análise de dados, permitindo a adaptação contínua das ofertas e a exploração de complementaridades. Conforme ilustrado na Figura 5, essas plataformas orquestram fluxos de informação, transações

e incentivos, criando as condições para modelos de negócio mais colaborativos, como os P2P, e para a transição de setores tradicionais à servitização digital.

Figura 5 - Ecossistema de Plataforma Digital



Fonte: Adaptado de Zutshi, Nodehi e Rizvanović (2019).

A digitalização nos modelos de negócio exige, além da adoção tecnológica, mudanças estruturais e culturais que garantam sua efetividade. No contexto da servitização e dos ecossistemas digitais, demanda alinhamento estratégico entre atores, redefinição de processos e novas formas de captura de valor. Seus impactos e riscos variam conforme a maturidade digital, a natureza dos serviços e a integração com parceiros (Kohtamäki *et al.*, 2019). O Quadro 3 resume os principais pontos,

evidenciando que a digitalização pode ser tanto facilitadora quanto barreira na evolução dos modelos de negócio.

Quadro 3 - Impactos da Digitalização nos Modelos de Negócio

Impactos da Digitalização nos Modelos de Negócio	Referências
Requer alinhamento estratégico entre empresas e parceiros do ecossistema, indo além da adaptação interna.	Kohtamäki *et al.* (2019)
Potencializa a melhoria dos métodos de criação, entrega e captura de valor, especialmente em serviços.	Kraus, Roig-Tierno e Bouncken (2019)
Pode alterar ou criar modelos de negócio, favorecendo inovação frugal e economia circular.	Vaska *et al.* (2021)
Atua como facilitadora ou barreira, dependendo da maturidade digital e da integração no ecossistema.	Trischler e Li-Ying (2022)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Embora essenciais, as tecnologias digitais representam apenas o meio pelo qual as organizações viabilizam suas estratégias. O verdadeiro diferencial competitivo reside na reconfiguração do modelo de negócio e na capacidade de entregar valor de forma contínua e relevante aos clientes. Assim, mais do que investir em tecnologia, é fundamental alinhar processos, propostas de valor e relacionamentos no ecossistema, uma vez que a tecnologia isolada dificilmente garante vantagens sustentáveis no longo prazo (Volberda *et al.*, 2021).

Dessa forma, compreender modelos de negócio em ecossistemas digitais é essencial para sustentar propostas de servitização digital, pois possibilita o desenho de arquiteturas abertas, modulares e colaborativas, capazes de evoluir em ambientes de alta complexidade e incerteza. Essa abordagem cria condições para, no próximo tópico, analisar como a indústria automotiva brasileira pode se beneficiar dessas transformações para criar caminhos de competitividade baseados em dados e serviços.

2.3 INDÚSTRIA AUTOMOTIVA E SERVITIZAÇÃO DIGITAL

A convergência entre digitalização e servitização tem transformado profundamente a indústria automotiva, impulsionando uma transição de modelos de negócio baseados na venda de produtos para abordagens orientadas a serviços, dados e resultados. Nesse contexto, a integração de tecnologias embarcadas, conectividade e inteligência analítica redefine a forma como o valor é criado, medido e capturado ao longo do ciclo de vida dos veículos. Este capítulo apresenta a evolução da servitização digital no setor automotivo e discute como a inteligência embarcada e

os dados operacionais estão se tornando ativos estratégicos para a valorização e monetização de ativos industriais.

2.3.1 Panorama da Indústria Automotiva Brasileira

A indústria automotiva brasileira mantém papel estratégico na estrutura econômica nacional, contribuindo de forma significativa para o Produto Interno Bruto (PIB) industrial, para a geração de empregos e para o investimento em inovação tecnológica. Segundo o Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2025 (ANFAVEA, 2025), o setor representa cerca de 19% do PIB da indústria de transformação, responde por pouco mais de 1 milhão de empregos diretos e indiretos e posiciona o país entre os dez maiores produtores de veículos do mundo. Além de sua importância econômica, a indústria automotiva exerce influência sobre outros segmentos industriais e de serviços, como metalurgia, química, tecnologia e logística, caracterizando-se como um dos pilares do desenvolvimento tecnológico e produtivo brasileiro (CNT, 2022).

A relevância da indústria automotiva estende-se também ao segmento de veículos pesados e implementos rodoviários, essencial para o escoamento da produção nacional e para a integração das cadeias logísticas do país, dado o predomínio do modal rodoviário na matriz de transporte brasileira (CNT, 2022). Nesse contexto, caminhões e implementos rodoviários exercem papel estratégico tanto na dinâmica econômica quanto na inovação tecnológica do setor (ANFAVEA, 2025). De acordo com o Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2025, o emplacamento de caminhões atingiu 23,1 mil unidades em 2024, representando crescimento de aproximadamente 18% em relação a 2023, enquanto o mercado de implementos rodoviários apresentou desempenho igualmente positivo, consolidando-se como um dos pilares da cadeia automotiva. Esses resultados reforçam a importância do segmento pesado como vetor de modernização, competitividade e eficiência logística, especialmente diante da transição tecnológica e das demandas por soluções mais sustentáveis (ANFAVEA, 2025).

Além disso, destaca-se o papel do segmento de implementos rodoviários, fortemente vinculado à logística e ao transporte de cargas no país. Esse setor reflete a centralidade do modal rodoviário no Brasil, responsável por cerca de 65% da matriz

de transporte nacional, e vem se consolidando como campo estratégico para a introdução de soluções digitais embarcadas (CNT, 2025).

A incorporação de sistemas de telemática, inteligência embarcada e conectividade tem aberto espaço para novas práticas de gestão de frotas, manutenção preditiva e valorização do ciclo de vida dos ativos, criando as condições necessárias para a adoção de modelos de negócio orientados à servitização (Kohtamäki *et al.*, 2019; ANFAVEA, 2025). Nesse contexto, a indústria automotiva brasileira enfrenta uma transição de paradigma, de um modelo centrado na produção e venda de bens físicos para um ecossistema baseado em serviços, dados e soluções digitais (Vial, 2019; Kohtamäki *et al.*, 2019). Essa transformação representa não apenas uma resposta às pressões competitivas globais, mas também uma oportunidade para fortalecer a competitividade das empresas locais e ampliar sua integração às cadeias globais de valor (Kohtamäki *et al.*, 2019; Vial, 2019; ANFAVEA, 2025).

A transição da indústria automotiva brasileira para modelos de negócio digitalizados e orientados a serviços ocorre em meio a um cenário de desafios estruturais e oportunidades estratégicas. Segundo Kohtamäki *et al.* (2019), a digitalização redefine as fronteiras entre produto e serviço, exigindo das empresas novas capacidades tecnológicas e relacionais para capturar valor em ecossistemas interconectados. No caso brasileiro, essa transformação é impulsionada pela necessidade de maior eficiência logística e pela pressão por soluções mais sustentáveis, em um contexto de transição energética e crescente conectividade (ANFAVEA, 2025). Assim, montadoras e fabricantes de implementos rodoviários enfrentam o desafio de equilibrar inovação, competitividade e sustentabilidade, adaptando-se a um ambiente em que os dados e a integração tecnológica se tornam diferenciais centrais. Nesse sentido, o Quadro 4 apresenta uma síntese dos principais desafios e oportunidades que moldam essa transformação no setor automotivo nacional.

Quadro 4 - Desafios e Oportunidades para a Indústria Automotiva

Desafios	**Oportunidades**
Congestionamentos. Consumo de energia. Customização. Envelhecimento da população. Integração entre modais. Mudança no comportamento dos usuários.	Abordagem multimodal. Comunicação integrada em tempo real. Mobilidade autônoma. Mobilidade sustentável. Novos modelos de negócios. Planejamento urbano.

Desafios	Oportunidades
Planejamento urbano. Poluição. Restrições de propriedade. Urbanização e motorização. Veículos autônomos.	Servitização digital.

Fonte: Adaptado de Fronteli e Paladini (2023).

O Quadro 4 sintetiza as principais forças que impulsionam e desafiam o setor automotivo brasileiro diante desse processo de transformação. Conforme Fronteli e Paladini (2023), o avanço da digitalização e da mobilidade sustentável cria tanto oportunidades quanto tensões para o modelo produtivo tradicional. De um lado, persistem obstáculos como congestionamento urbano, consumo energético, poluição e restrições de propriedade; de outro, emergem oportunidades associadas à mobilidade autônoma, servitização digital e novos modelos de negócio sustentados por dados e conectividade (Vial, 2019; Kohtamäki *et al.*, 2019). Esses fatores reforçam a importância de uma abordagem integrada entre tecnologia, políticas públicas e estratégias corporativas, a fim de fortalecer a competitividade nacional e acelerar a transformação digital da cadeia automotiva (ANFAVEA, 2025).

Ao final de 2023, o Governo Federal publicou a Medida Provisória nº 1.205, que instituiu o Programa Mobilidade Verde e Inovação (MOVER), voltado à promoção da eficiência energética, ao aumento da reciclabilidade na produção de veículos e ao incentivo ao desenvolvimento tecnológico da indústria automotiva nacional, incluindo os segmentos de caminhões e implementos rodoviários (Brasil, 2023). O programa busca impulsionar a competitividade do setor frente às novas demandas globais por sustentabilidade, descarbonização e inovação tecnológica (Brasil, 2023).

Com o novo ambiente regulatório, as montadoras reagiram rapidamente, anunciando investimentos superiores a R$ 41,4 bilhões até 2032, voltados à expansão produtiva, adoção de tecnologias limpas e modernização das cadeias locais. Somente em 2024, grandes fabricantes já confirmaram aportes de aproximadamente R$ 16 bilhões, reforçando a confiança na política industrial e no potencial de transformação do setor automotivo brasileiro (Agência GOV, 2024).

Esses investimentos evidenciam a aposta do setor em inovação e sustentabilidade como vetores de diferenciação competitiva, abrindo oportunidades para que o modelo de negócio se mova além da venda de ativos, rumo à prestação de serviços baseados em dados e performance.

2.3.2 Evolução dos Modelos de Negócio no Setor Automotivo

Historicamente, o setor automotivo operou sob modelos de negócio centrados na fabricação e comercialização de bens tangíveis, sustentados por redes de concessionárias responsáveis pelas etapas de venda, manutenção e pós-venda. Essa estrutura tradicional foi predominante por décadas, apoiada na lógica da propriedade individual e na verticalização das cadeias produtivas. No entanto, as transformações tecnológicas e a digitalização crescente vêm promovendo mudanças profundas nesse paradigma, direcionando o setor para modelos mais dinâmicos, orientados ao uso e baseados em dados e conectividade (Ziegler; Abdelkafi, 2023; Pérez-Moure; Lampon; Cabanelas, 2023). Essas mudanças têm impulsionado fabricantes a redefinirem suas proposições de valor, ampliando a integração entre produtos, serviços e plataformas digitais, configurando um novo ecossistema de mobilidade e negócios.

A digitalização tem modificado não apenas os modelos produtivos, mas também a forma como fabricantes, fornecedores e clientes interagem, migrando de relações transacionais para ecossistemas conectados baseados em dados. Essa transformação fortalece a integração vertical e horizontal das cadeias de valor, ampliando a colaboração e a criação conjunta de valor entre montadoras, fornecedores e operadores logísticos (Llopis-Albert; Rubio; Valero, 2021).

A partir da digitalização e da conectividade veicular, observa-se uma transição do produto para o serviço, em que o valor passa a ser gerado por meio do uso, da performance e dos dados coletados durante a operação dos veículos (Adner, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018). Modelos emergentes, como assinatura de veículos, compartilhamento de frotas e soluções baseadas em telemetria, refletem a mudança para um ecossistema automotivo mais colaborativo, onde a criação de valor ocorre de forma contínua e relacional, em vez de transacional.

Nesse contexto, o conceito de servitização digital destaca-se como vetor central de transformação, especialmente no segmento de veículos pesados e implementos rodoviários, onde o monitoramento remoto e a análise de dados operacionais possibilitam novos arranjos contratuais e fontes de receita baseadas em desempenho e disponibilidade dos ativos (Baines *et al.*, 2017; ANFAVEA, 2025). Essa evolução redefine o papel das montadoras e fornecedores, que passam de fabricantes de produtos para provedores de soluções integradas, combinando *hardware*, *software* e serviços digitais.

A evolução dos modelos de negócio no setor automotivo evidencia uma transição estrutural: das configurações tradicionais, centradas na propriedade e na venda de bens tangíveis, para arranjos baseados no uso e na oferta de serviços. Essa mudança reflete a integração progressiva entre produtos, dados e soluções digitais, impulsionada por tecnologias de conectividade e pela busca por maior eficiência e valor ao cliente (Adner, 2017; Baines *et al.*, 2017; Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018). Nesse sentido, os modelos clássicos, que historicamente priorizavam a produção e comercialização de veículos, cedem espaço a novas abordagens orientadas ao desempenho e ao serviço, nas quais a monetização decorre do uso, da disponibilidade e dos resultados entregues. O Quadro 5 apresenta uma síntese comparativa entre os modelos de negócio clássicos e os emergentes na indústria automotiva, destacando suas principais características e orientações estratégicas.

Quadro 5 - Modelos de Negócios de Mobilidade Quanto à Sua Orientação

Orientação do Modelo de Negócio		**Características e Serviços/produtos**	**Foco**	**Modelos**
Orientado ao bem tangível		- Serviços adicionais ao produto principal são oferecidos pelas montadoras. - Serviços são vistos como instrumentos de apoio: financiamento, ofertas de seguros, bem como serviços de inspeção e reparo.	Produto	Clássicos
Orientado a serviços	Orientado ao uso	- Garantia de mobilidade. - Compartilhamento de carros. - Conceitos de frota.	Desempenho	Novos
	Orientado ao resultado	- Serviços de transporte.		

Fonte: Adaptado de Kley, Lerch e Dallinger (2011).

Os novos modelos de negócio digitalizados, especialmente os orientados à mobilidade como serviço (*Mobility as a Service*) e à conectividade, vêm se consolidando como parte da transição da indústria para práticas mais sustentáveis e centradas no uso compartilhado de ativos (Boons; Bocken, 2018). Essa transformação reflete a busca por soluções que conciliem eficiência operacional, redução de impactos ambientais e maior flexibilidade no atendimento às demandas de transporte e logística. No caso dos veículos pesados e implementos rodoviários, a digitalização e a análise de dados em tempo real têm permitido maior previsibilidade de operações, otimização de rotas e contratos baseados em desempenho, aproximando o setor da lógica dos serviços de mobilidade inteligente (Kohtamäki *et al.*, 2019; ANFAVEA, 2025).

A transição digital também amplia o número de atores envolvidos no ecossistema automotivo, com o surgimento de novos intermediários, como

plataformas de mobilidade, provedores de dados e empresas especializadas em manutenção preditiva. Esses agentes complementam o papel tradicional das montadoras e concessionárias, criando novas formas de captura de valor e de compartilhamento de receitas ao longo do ciclo de vida do veículo (Llopis-Albert; Rubio; Valero, 2021).

Os fatores tecnológicos e regulatórios têm sido decisivos para o avanço dessa transição. O uso de sensores, telemática embarcada, conectividade 5G e inteligência artificial tem possibilitado a coleta e o processamento contínuo de dados operacionais, favorecendo o desenvolvimento de soluções preditivas e contratos baseados em desempenho (Riasanow *et al.*, 2020; Vial, 2019). Paralelamente, políticas públicas voltadas à sustentabilidade e à descarbonização, como o Programa MOVER (Brasil, 2023), reforçam a convergência entre inovação tecnológica e novos modelos de negócio orientados à eficiência energética e à circularidade industrial.

Nesse cenário, os novos modelos de negócio surgem como potenciais catalisadores de transição para uma indústria automotiva mais sustentável, conectada e competitiva. Além de aprimorar o uso de ativos e reduzir custos operacionais, tais modelos contribuem para um ecossistema mais colaborativo, em que fabricantes, operadores logísticos e provedores de serviços digitais compartilham dados e recursos para otimizar resultados (Acheampong *et al.*, 2020; Goehlich; Fournier; Richter, 2020). Nesse contexto, os dados operacionais passam a constituir ativos estratégicos para a geração de valor e diferenciação competitiva, consolidando-se como um dos principais vetores de transformação digital do setor. Estima-se que, em veículos conectados, o *software* e *hardware* já representem parcela significativa do valor total do ativo, evidenciando o papel central da informação na criação de vantagem competitiva e na configuração de novos modelos de negócio automotivos (Llopis-Albert; Rubio; Valero, 2021).

Essas transformações, portanto, evidenciam que a evolução dos modelos de negócio no setor automotivo não se restringe a aspectos tecnológicos, mas envolve uma profunda reconfiguração da lógica de valor. A digitalização e a integração de dados consolidam uma nova arquitetura empresarial baseada em desempenho, disponibilidade e sustentabilidade, preparando o terreno para o aprofundamento do tema da servitização digital, abordado na próxima seção.

2.3.3 Servitização Digital no Setor Automotivo

A digitalização vem redefinindo o papel das montadoras e fornecedores automotivos, deslocando o foco da produção de bens físicos para a entrega de soluções integradas e orientadas por dados. Esse movimento marca a transição de um modelo baseado na propriedade e no volume de vendas para uma lógica de serviços conectados, em que o valor é criado de forma contínua ao longo do ciclo de vida do ativo (Coreynen; Matthyssens; Van Bockhaven, 2017; Kohtamäki *et al.*, 2019). À medida que sensores, telemática e plataformas digitais se tornam parte intrínseca dos veículos, os fabricantes passam a capturar informações operacionais em tempo real, transformando-as em insumos para novos serviços, contratos de desempenho e experiências personalizadas (Cenamor; Sjödin; Parida, 2017; Gebauer *et al.*, 2020).

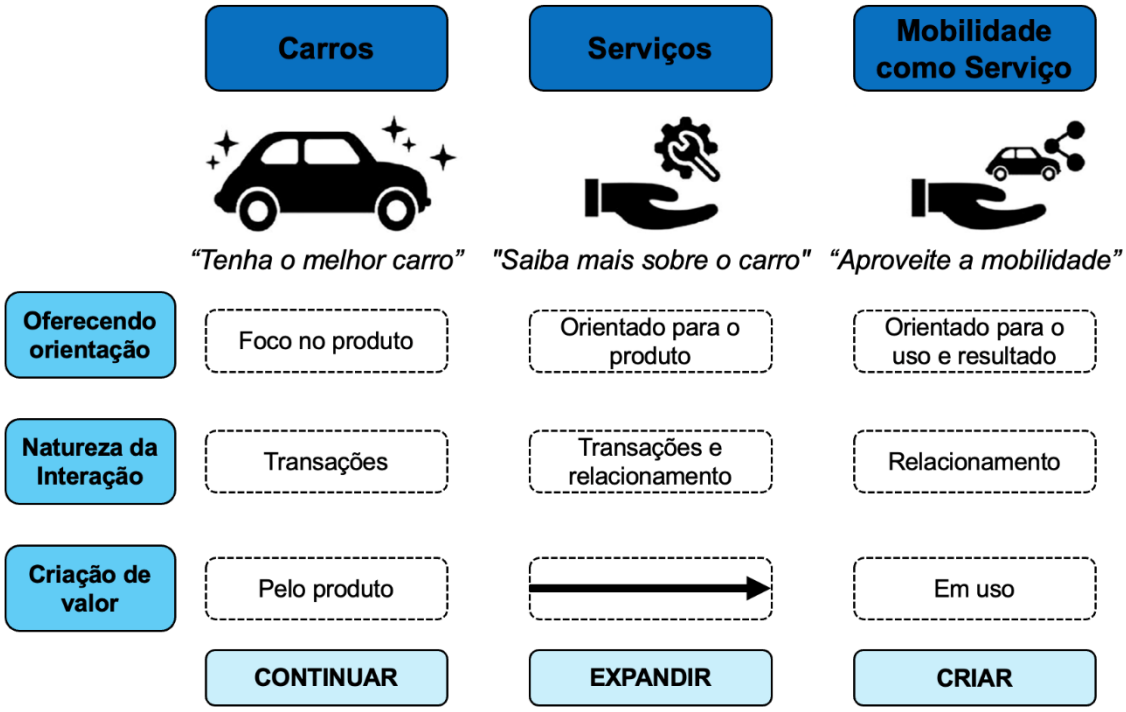
Nesse contexto, a servitização digital emerge como uma resposta estratégica às novas demandas do setor. Ela representa a convergência entre digitalização e oferta de serviços, transformando o produto automotivo em uma plataforma inteligente de geração de valor contínuo. Essa integração entre bens físicos e soluções digitais permite às empresas reconfigurarem suas propostas de valor, incorporando serviços baseados em dados operacionais, monitoramento remoto, atualizações preditivas e contratos orientados a desempenho (Cenamor; Sjödin; Parida, 2017; Coreynen; Matthyssens; Van Bockhaven, 2017; Sivathapandi; Parida; Murthy, 2023).

Segundo Genzlinger, Zejnilovic e Bustinza (2020), a jornada de servitização das montadoras pode ser compreendida em três estágios:

1. A ênfase na eficiência do produto;
2. A oferta de serviços complementares, como pós-venda e manutenção;
3. A transição para modelos baseados em resultados e mobilidade como serviço.

No terceiro estágio, o veículo deixa de ser o centro da transação e passa a integrar ecossistemas digitais, nos quais dados e conectividade tornam-se ativos estratégicos para a criação contínua de valor. Essa evolução é sintetizada na Figura 6, que apresenta a Jornada de Servitização no Setor Automotivo, o modelo ilustra a progressão da lógica centrada no produto para uma abordagem orientada ao uso e ao resultado, evidenciando como as interações com o cliente e os critérios de geração de valor se transformam ao longo desse processo.

Figura 6 - Jornada de Servitização de um Fabricante de Automóveis Tradicional



Fonte: Adaptado de Genzlinger, Zejnilovic e Bustinza (2020).

Essas transformações têm impacto direto na cadeia automotiva de veículos pesados e implementos rodoviários, onde a coleta e análise de dados embarcados permitem novas formas de monetização e fidelização do cliente. Por meio de sensores IoT, sistemas ABS/EBS e plataformas de telemática, os fabricantes e operadores logísticos podem oferecer serviços personalizados de monitoramento, manutenção preditiva e certificação operacional, convertendo informações do ciclo de uso em valor de mercado (Sivathapandi; Parida; Murthy, 2023; ANFAVEA, 2025).

Além de redefinir as fontes de receita, a servitização digital também impõe desafios organizacionais e estratégicos. Conforme destacado por Genzlinger, Zejnilovic e Bustinza (2020), as empresas precisam equilibrar as oportunidades de geração de valor, como maior proximidade com o cliente, eficiência operacional e inovação baseada em dados, com desafios associados à complexidade dos serviços, à transparência de dados e à adaptação cultural das equipes. Essas dimensões estão sintetizadas na Figura 7, que apresenta uma matriz das principais oportunidades e desafios ao longo da jornada de servitização no setor automotivo.

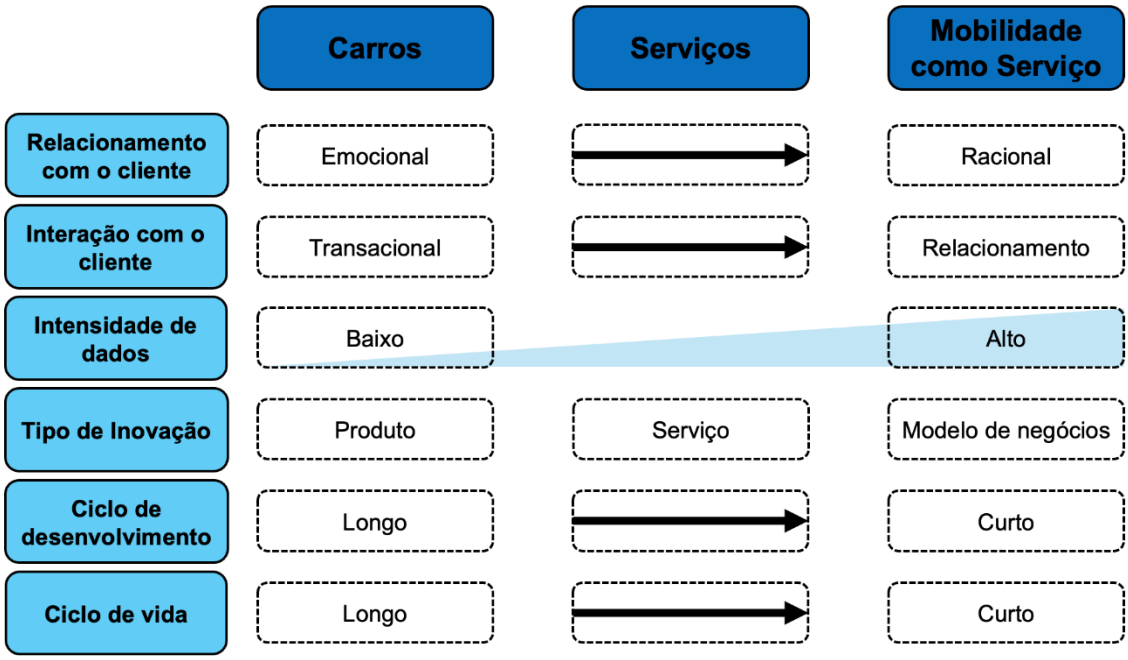
Figura 7 - Oportunidades e Desafios ao Longo da Jornada de Servitização

Categorias de Codificação	Serviços		Mobilidade como Serviço	
	Oportunidades	Desafios	Oportunidades	Desafios
Relacionamento com o cliente	- Maior interação ao longo do ciclo de vida do produto - Efeito de fidelização dos clientes	- Satisfação com o atendimento ao cliente - Intangibilidade e complexidade dos serviços	- Acesso a novos clientes - Interação contínua - Impulsionar as vendas de produtos - Imagem de marca mais inovadora	- Novas necessidades dos clientes - Interpretação do conceito de "premium" - Racionalização do relacionamento - Manuseio descuidado
Tecnologia e Dados do Cliente	- Maior eficiência e efetividade na interação - Relacionamento mais personalizado com o cliente	- Transparência de dados - Gestão eficiente de dados - Inovações disruptivas - Extensão dos intervalos de serviço	- Novos modelos de negócio inovadores - Capacidades de aprendizado para adaptação contínua	- Transparência de dados - Novo ambiente - Ciclos de desenvolvimento mais curtos - Aumento da concorrência
Mudança Organizacional	- Consciência interna sobre a relevância dos serviços	- Necessidade de treinamento consistente da equipe de vendas - Remuneração unilateral	- Maior diversidade de ofertas - Crescimento geral	- Resistência interna - Medo de canibalização - Rentabilidade das vendas de produtos
Concorrência	- Confiança na qualidade / marca - Garantias e contratos de leasing - Serviços adicionais (de conforto)	- Preços relativamente altos	- Necessidade existente de veículos - Especialização em produtos - Capital financeiro	- Agilidade dos novos entrantes - Perda do contato com o cliente - Risco de se tornar apenas fornecedor - Parcerias com empresas de Serviços Intensivos em Conhecimento (KIBS)
Lucratividade	- Altas margens - Alto potencial de lucro	- Sensibilidade ao preço dos clientes - Aumento dos custos dos serviços - Redução da propriedade privada - Crescimento dos carros elétricos	- Maior número de clientes - Expansão do alcance de clientes	- Baixa receita por cliente - Alto investimento inicial - Infraestrutura deficiente - Risco do modelo "pague pelo uso"

Fonte: Adaptado de Genzlinger, Zejnilovic e Bustinza (2020).

A partir dessas evidências, observa-se que a transição da servitização tradicional para a servitização digital envolve mudanças profundas nas dimensões de relacionamento, inovação e ciclo de desenvolvimento. O modelo de Genzlinger, Zejnilovic e Bustinza (2020) demonstra que a jornada de servitização no setor automotivo evolui de interações emocionais e transacionais para relacionamentos racionais e contínuos, com alta intensidade de dados e inovação em modelos de negócio. Essa transição é representada na Figura 8, que ilustra as principais mudanças esperadas ao longo do processo, destacando o papel crescente da digitalização na redução dos ciclos de vida e no avanço da inovação de serviços.

Figura 8 - Principais Mudanças ao Longo da Jornada de Servitização



Fonte: Adaptado de Genzlinger, Zejnilovic e Bustinza (2020).

No cenário brasileiro, o avanço da servitização digital é favorecido pela expansão da telemática automotiva, que movimentou cerca de US$ 1,8 bilhão em 2022, com projeção de ultrapassar US$ 4 bilhões até 2032 (Apollo Research Reports, 2024). Esse crescimento reflete a busca por eficiência operacional e gestão inteligente de frotas, criando condições para novos modelos de negócio voltados à valorização do ativo ao final de seu primeiro ciclo de uso. Nesse sentido, o uso de dados embarcados como ferramenta de certificação técnica e reputacional tende a ampliar a confiança na revenda e a reduzir a assimetria de informação no mercado secundário (Reim; Parida; Örtqvist, 2015).

Por fim, a servitização digital no setor automotivo não deve ser vista apenas como uma tendência tecnológica, mas como uma estratégia competitiva de transformação estrutural. Ao combinar produtos conectados, plataformas digitais e serviços inteligentes, ela inaugura uma nova lógica de criação de valor, contínua, relacional e baseada em dados, que reposiciona o papel das montadoras e fornecedores dentro de um ecossistema colaborativo e sustentável (Gebauer *et al.*, 2020). Essa transição abre caminho para a monetização dos dados operacionais e para a valorização dos ativos industriais, tema que será aprofundado na próxima seção, sobre valor de revenda e inteligência embarcada.

2.3.4 Assimetria de Informação em Mercados Secundários

A assimetria de informação caracteriza as situações em que uma das partes de uma transação dispõe de informação relevante sobre o objeto negociado que a outra parte não consegue obter ou verificar. Em mercados de bens usados, essa condição assume forma típica: o vendedor, que operou o ativo, conhece seu histórico de uso, suas falhas e seu estado de conservação, enquanto o comprador observa apenas a condição aparente do bem no momento da negociação. Akerlof (1970) mostrou, a partir do mercado de automóveis usados, que essa diferença de informação pode comprometer o próprio funcionamento do mercado. Como o comprador não consegue distinguir os bons ativos dos ruins, que o autor denominou limões (*lemons*), dispõe-se a pagar apenas um preço correspondente à qualidade média que espera encontrar.

Esse mecanismo dá origem à seleção adversa. Ao preço médio, os proprietários de ativos em boas condições são sub-remunerados e tendem a retirá-los do mercado, o que reduz a qualidade média ofertada, rebaixa novamente o preço e, no limite, pode levar ao desaparecimento das transações de bens de boa qualidade (Akerlof, 1970). Para esta pesquisa, o efeito mais relevante não é esse limite extremo, e sim a penalização sistemática de quem conservou bem o ativo: sem meios de comprovar a qualidade superior, o bem conservado é precificado como se fosse médio, e o cuidado na operação não se converte em valor na revenda.

A literatura descreve mecanismos pelos quais os mercados reagem a essa condição. Um dos mais estudados é a sinalização (*signaling*), formulada por Spence (1973) a partir do mercado de trabalho, na qual a parte mais informada adota uma ação observável capaz de revelar sua qualidade à parte menos informada. Para que o sinal seja crível, ele precisa ser mais custoso ou mais difícil de produzir para quem detém qualidade inferior; do contrário, todos o emitem e ele perde o poder de diferenciar. Nos mercados de veículos usados, garantias, reputação da marca ou do vendedor e inspeções técnicas cumprem, em graus variados, essa função. Os testes empíricos do modelo de Akerlof nesses mercados sugerem que tais mecanismos atenuam o problema, mas não o eliminam: Bond (1982), ao examinar o mercado de caminhonetes usadas, não encontrou evidência robusta de que os veículos negociados fossem sistematicamente piores, e Genesove (1993), no mercado

atacadista de automóveis usados, identificou evidência de seleção adversa apenas fraca e restrita a determinados segmentos.

No caso dos implementos rodoviários, esses mecanismos mostram-se particularmente frágeis. Tais equipamentos não dispõem de sistema próprio de medição de uso, como o hodômetro, e seu desgaste depende de variáveis que a inspeção visual não alcança, como o tipo de carga transportada, a severidade das vias percorridas e os impactos sofridos ao longo da operação. A reputação da marca informa sobre a qualidade de fabricação, e não sobre a forma como cada unidade foi utilizada, enquanto a inspeção capta apenas a condição aparente no momento da venda. O histórico de uso, informação decisiva para estimar o valor residual, permanece, assim, como informação privada do vendedor.

É nesse ponto que os dados operacionais embarcados se aproximam da noção de sinal. Um registro contínuo e auditável do uso do ativo, capturado por sistemas telemáticos independentemente da declaração do vendedor, reúne as propriedades que tornam um sinal crível: é difícil de falsificar e tende a diferenciar justamente os ativos bem operados daqueles submetidos a uso severo. A literatura de servitização digital já reconhece a assimetria de informação entre fornecedor e cliente como condicionante dos modelos de negócio baseados em desempenho (Kohtamäki et al., 2019) e descreve o monitoramento remoto como meio de mitigar riscos transferidos do cliente para o fabricante nas relações de serviço (Grubic, 2014). Estender esse raciocínio à transferência de propriedade, na qual o beneficiário da informação é um terceiro que não participou da operação, é o que fundamenta o valor informacional do ativo discutido a seguir (Parida; Sjödin; Reim, 2019) e constitui o eixo teórico do artefato proposto nesta dissertação.

2.3.5 Valor de Revenda e Inteligência Embarcada

O valor de revenda sempre desempenhou um papel central na dinâmica econômica da indústria automotiva, funcionando como indicador da capacidade de retenção de valor dos ativos ao longo do tempo. Historicamente, esse valor tem sido definido por parâmetros tangíveis, como quilometragem, ano de fabricação, condição estética e histórico de manutenção, fortemente influenciados pela percepção subjetiva do comprador e pela assimetria de informação no mercado secundário (Akerlof, 1970). No contexto contemporâneo, entretanto, a crescente digitalização dos veículos e a

disseminação de sistemas de telemática vêm transformando esse processo em um sistema técnico de mensuração de performance e confiabilidade, capaz de atribuir valor informacional aos ativos (Parida; Sjödin; Reim, 2019).

Essa transformação está alinhada ao movimento mais amplo da servitização digital, no qual produtos passam a ser concebidos não apenas como bens físicos, mas como fontes contínuas de dados e plataformas de serviços (Kohtamäki *et al.*, 2020). No caso dos veículos pesados e implementos rodoviários, a integração de sensores IoT, módulos de telemetria e sistemas ABS/EBS permite o monitoramento constante das condições de operação, do comportamento de uso e das variáveis de manutenção. Essas informações, quando consolidadas em históricos digitais auditáveis, criam uma nova métrica de valor baseada na confiabilidade e eficiência operacional, estabelecendo o que se pode denominar de “valor de revenda inteligente”.

A partir dessa perspectiva, a inteligência embarcada converte dados brutos em ativos informacionais com potencial econômico próprio. Segundo Sivathapandi, Parida e Murthy (2023), a aplicação de algoritmos de inteligência artificial e aprendizado de máquina em telemática automotiva permite extrair padrões e prever falhas a partir da análise de grandes volumes de dados provenientes de sensores, sistemas de navegação e condições ambientais. Esses dados, quando interpretados adequadamente, oferecem subsídios para decisões proativas que otimizam o desempenho do veículo e reduzem riscos operacionais. Nesse contexto, o histórico técnico certificado de um implemento rodoviário, composto por registros de carga, distância percorrida, frenagens, variações de temperatura e manutenção preventiva, torna-se um ativo informacional estratégico, com potencial de impactar positivamente sua reputação, reduzir incertezas no momento da revenda e agregar valor econômico ao bem.

Nesse cenário, em que os dados operacionais se consolidam como novo ativo estratégico das empresas e passam a influenciar diretamente o valor econômico dos bens, emerge uma transformação mais ampla na lógica de valorização dos produtos automotivos. A digitalização desses produtos introduz uma nova lógica de valorização, na qual o dado substitui o testemunho visual como principal critério de avaliação do bem. Essa mudança representa um avanço significativo sobre o problema clássico de assimetria de informação nos mercados secundários, descrito por Akerlof (1970), e cria condições para o surgimento de uma economia da confiança técnica.

Com a certificação digital dos dados operacionais, torna-se possível estimar a vida útil residual, prever falhas e auditar padrões de uso, permitindo que o valor do ativo reflita não apenas sua condição física, mas também a qualidade de sua utilização. Essa lógica se alinha à inovação proposta por meio do pedido de patente PCT/BR2023/050051 “Sistema e Método para Geração de Perfil de Dados por Meio de Dispositivo Embarcado em Veículo” (Instituto Hercílio Randon, 2023). O referido sistema utiliza dispositivos telemáticos capazes de capturar, processar e consolidar informações operacionais de forma padronizada, gerando perfis digitais de desempenho que servem como base para certificação técnica e valorização do ativo no ciclo de revenda. Tal abordagem representa um avanço significativo em relação aos modelos convencionais de avaliação, pois traduz o uso real e o comportamento operacional do veículo em indicadores auditáveis de confiabilidade e eficiência (Reim; Parida; Örtqvist, 2015).

Esse processo gera um tipo de valor híbrido, no qual o desempenho real e o histórico digital convergem para formar um indicador objetivo de integridade. Como observa Gebauer *et al.* (2020), a inteligência embarcada permite estender o ciclo de vida dos produtos e introduzir mecanismos de *feedback* contínuo entre fabricante e usuário, convertendo dados operacionais em fluxos de valor recorrentes. Nessa perspectiva, a integração de algoritmos de aprendizado de máquina e inteligência artificial, como redes neurais e modelos preditivos baseados em telemática automotiva, viabilizam a antecipação de falhas, a otimização de desempenho e a geração de perfis cognitivos de uso (Sivathapandi; Parida; Murthy, 2023). Dessa forma, o veículo ou implemento deixa de ser um objeto inerte e passa a integrar um ecossistema digital inteligente. À medida que cada operação realizada é registrada e conectada a outros agentes digitais, esse ambiente se aproxima do conceito de “ecossistemas de plataforma”, em que diversos atores interagem, compartilham dados e cocriam valor por meio de tecnologias digitais interconectadas (Riasanow *et al.*, 2020).

Nesse contexto, o bem físico passa a representar apenas o suporte de uma lógica mais ampla de valor, na qual o registro informacional do uso se torna o principal ativo de referência econômica. Assim, a telemática e os sistemas de monitoramento embarcados não apenas descrevem a operação, mas conferem legitimidade e autenticidade ao ativo, criando uma forma de “propriedade técnica”. Como destaca

Pasimeni (2021), a percepção de posse pode se manifestar mesmo sem domínio físico, desde que haja controle e reconhecimento sobre o uso.

No contexto dos veículos comerciais, esse princípio assume especial relevância. A empresa que dispõe de dados históricos completos de desempenho e manutenção não apenas utiliza o ativo de forma mais eficiente, mas detém um capital informacional que pode ser convertido em valor econômico no momento da revenda, refinanciamento ou troca. O valor migra, portanto, do objeto físico para o registro digital, estabelecendo uma forma de propriedade simbólica baseada em reputação e transparência. Essa transformação redefine os fundamentos de avaliação e confiança no setor automotivo, conforme sintetizado no Quadro 6, que compara as lógicas de posse física tradicional com o paradigma emergente de uso e valor informacional.

Quadro 6 - Comparativo entre Posse Física e Valor Informacional

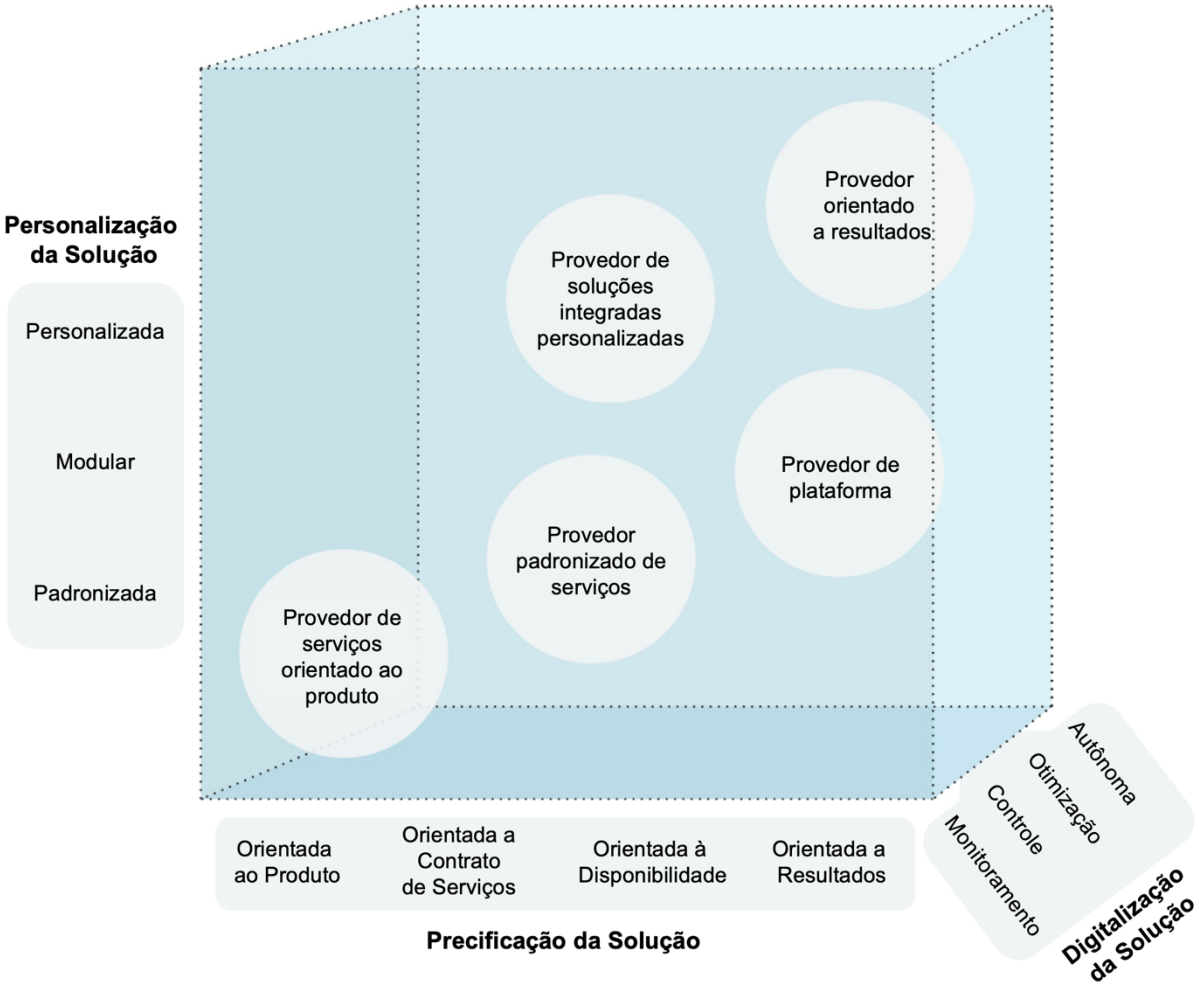
Aspecto	Paradigma da Propriedade	Paradigma do Uso e Valor Informacional	Base conceitual
Fonte de valor	Posse e controle do bem físico	Reputação e desempenho certificado	Segundo Belk (2014) e Pasimeni (2021), o valor desloca-se da posse material para a legitimidade simbólica e reputacional, impulsionada pela digitalização e pelo compartilhamento.
Temporalidade	Permanente	Contínua e dinâmica	Conforme Bardhi e Eckhardt (2012), o consumo baseado em acesso e uso é efêmero e constantemente renovado, refletindo a natureza transitória da propriedade digital.
Critério de avaliação	Condição visual e idade	Dados operacionais e confiabilidade	Parida, Sjödin e Reim (2019) associam a digitalização à mensuração objetiva de desempenho e confiabilidade por meio de sensores e análise de dados.
Base de confiança	Experiência e percepção	Transparência digital e certificação	Akerlof (1970) destaca que a assimetria de informação compromete a confiança, exigindo mecanismos de garantia. Gebauer *et al.* (2020) apontam que, na digitalização, essa confiança é substituída por validação técnica e auditável.
Papel do fabricante	Entrega do produto	Gestor de dados e mantenedor da confiança	A digitalização está transformando os fabricantes em orquestradores de ecossistemas digitais, com base em plataformas, dados e colaboração entre empresas (Parida; Sjödin; Reim, 2019).

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A partir dessa mudança de paradigma, a inteligência embarcada torna-se, assim, um instrumento de valorização e extensão do ciclo de vida dos produtos automotivos. Por meio da integração entre sensores, conectividade e plataformas analíticas, os fabricantes podem gerar relatórios automatizados de uso, consolidando dados de performance em indicadores de confiabilidade. Essa prática abre caminho para modelos de certificação digital que funcionam como selos de qualidade operacional, equivalentes a uma “certificado digital de performance do veículo”, que servem como base para a precificação no mercado de usados e para a definição de prêmios de seguro, taxas de *leasing* e programas de recompra (Åström; Reim; Parida, 2022).

Além de promover transparência e ampliar o valor da informação compartilhada, a inteligência embarcada atua como catalisadora da evolução dos modelos de negócio no setor automotivo. Conforme Gebauer *et al.* (2021), a servitização digital resulta da convergência entre servitização e digitalização, permitindo que fabricantes redefinam suas ofertas a partir da integração de dados, conectividade e plataformas digitais. Nesse contexto, as montadoras transitam de ofertas centradas no produto para soluções orientadas ao desempenho e aos resultados operacionais. Essa progressão é sintetizada na Figura 9, que demonstra como a personalização, a digitalização e a lógica de precificação convergem para diferentes níveis de maturidade em servitização digital. Nessa perspectiva, a telemática e a certificação técnica de dados posicionam os fabricantes cada vez mais próximos de um papel de orquestradores de ecossistemas digitais, em que o valor do ativo é construído de forma contínua e colaborativa ao longo de seu ciclo de vida (Kohtamäki *et al.*, 2019).

Figura 9 - Evolução dos níveis de maturidade em servitização digital



Fonte: Adaptado de Kohtamäki *et al.* (2019).

No contexto dos veículos pesados e implementos rodoviários, a aplicação desses princípios redefine a própria natureza da servitização digital. O valor de revenda, antes condicionado a fatores físicos, passa a refletir a inteligência acumulada pelo ativo ao longo de seu uso, um valor mensurável, certificável e passível de monetização. Essa lógica estimula a criação de modelos de negócio orientados à confiança, nos quais os fabricantes oferecem serviços de monitoramento e certificação contínua, agregando valor tanto à operação quanto à revenda (Kohtamäki *et al.*, 2020).

Além disso, o dado operacional embarcado torna-se um elemento estratégico de retroalimentação da inovação, permitindo aprimorar projetos e serviços com base no comportamento real de uso. Essa circularidade de valor amplia o escopo da servitização, transformando o produto em um vetor de aprendizado contínuo e em um instrumento de diferenciação competitiva para o fabricante (Gebauer *et al.*, 2021).

Em síntese, a integração entre valor de revenda e inteligência embarcada materializa o princípio central da servitização digital: o valor não reside mais no produto em si, mas no ecossistema de dados, serviços e interações que o acompanha. Essa dinâmica estende o ciclo de vida econômico do ativo, reduz incertezas nas transações e consolida uma nova fronteira para a monetização no setor automotivo.

2.4 ESTUDOS RELACIONADOS: MODELOS DE NEGÓCIO BASEADOS EM TELEMETRIA DE ATIVOS

Os conceitos discutidos nas seções anteriores fornecem a base conceitual do estudo. Cabe, contudo, aproximar o foco e identificar os trabalhos que trataram de problemas próximos ao aqui investigado, ainda que fora do setor automotivo, de modo a posicionar a contribuição pretendida. O denominador comum desses trabalhos é o modelo de negócio baseado em telemetria de ativos, no qual os dados de operação coletados remotamente sustentam a oferta de serviços e a formação de valor.

Porter e Heppelmann (2014) oferecem o enquadramento mais abrangente dessa linha, ao caracterizarem os produtos inteligentes e conectados como a combinação de componentes físicos, componentes inteligentes e conectividade, e ao argumentarem que os dados gerados pelo uso desses produtos reconfiguram a competição, as fronteiras setoriais e os próprios modelos de negócio das empresas industriais. No campo da servitização, Grubic (2014) consolidou a pesquisa sobre

tecnologia de monitoramento remoto e mostrou que, ao fornecer informação em tempo real sobre a condição atual e prevista do produto em campo, essa tecnologia mitiga parte dos riscos transferidos do cliente para o fabricante, ainda que o conhecimento sobre seu papel na inovação em modelos de negócio permanecesse incipiente.

Suppatvech, Godsell e Day (2019), em revisão sistemática de setenta e quatro artigos, identificaram quatro arquétipos de modelos de negócio servitizados habilitados pela Internet das Coisas, o de complemento (*add-on*), o de compartilhamento (*sharing*), o baseado em uso (*usage-based*) e o orientado a soluções (*solution-oriented*), e registraram que o campo, embora em crescimento, permanecia pouco explorado. No setor aeronáutico, em que esses arranjos têm tradição mais longa, Grubic e Jennions (2018) investigaram contratos do tipo *power-by-the-hour* e casos semelhantes orientados a resultado, nos quais a remuneração do fornecedor se vincula ao uso ou à disponibilidade do ativo e, por consequência, ao seu monitoramento. Mais próximos do contexto desta pesquisa, Kohtamäki *et al.* (2019) associaram a provisão de desempenho em ecossistemas à redução de custos de transação e à assimetria de informação entre fornecedor e cliente, e Genzlinger, Zejnilovic e Bustinza (2020) descreveram a transição de fabricantes de veículos para a condição de provedores de serviços de mobilidade.

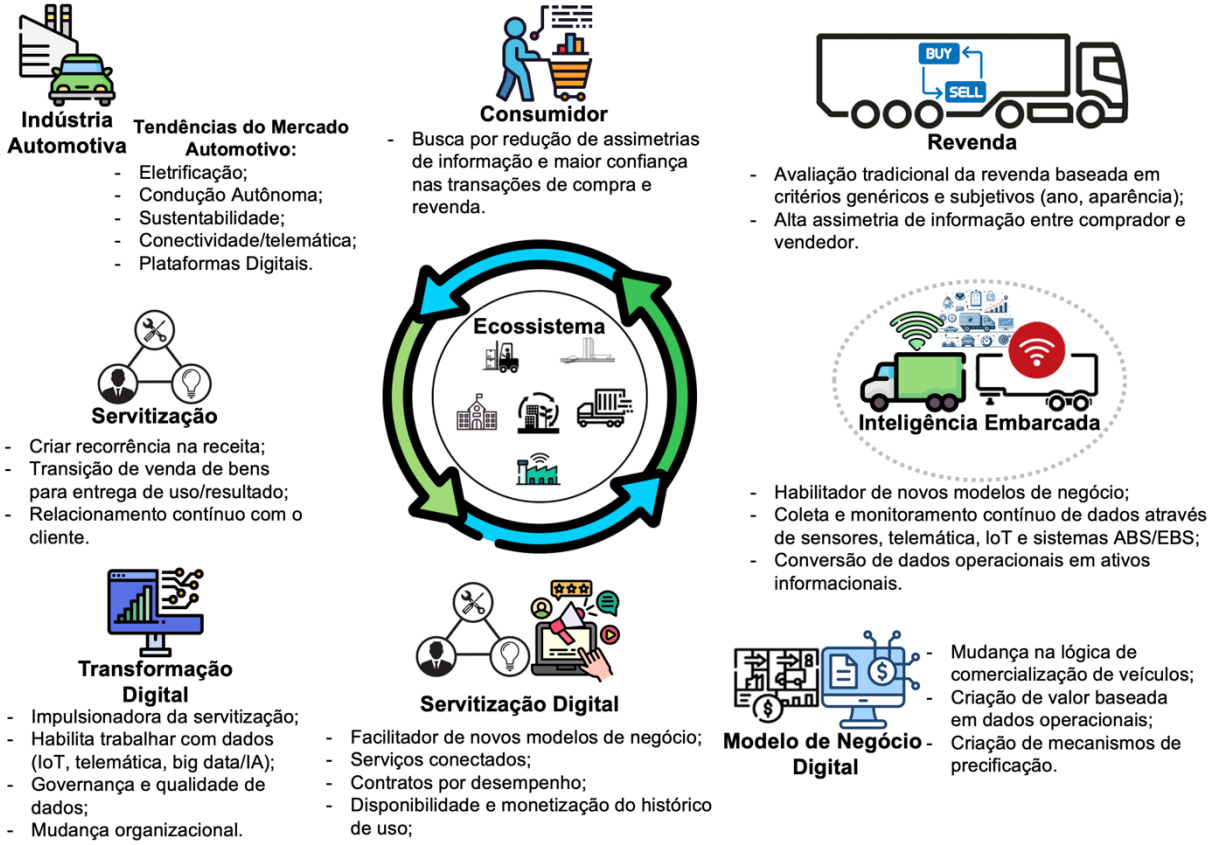
A leitura conjunta desses estudos revela um padrão. Em todos eles, a telemetria é tratada como meio para o fornecedor gerir o desempenho do ativo durante a sua operação, seja para precificar o uso, garantir a disponibilidade ou prevenir falhas. Nas buscas realizadas, não foram localizados estudos que tratassem os dados de uso como mecanismo de redução da assimetria de informação no momento da transferência de propriedade do ativo no mercado secundário, justamente a etapa em que o histórico de operação, informação que a telemetria registra, se torna o objeto da seleção adversa descrita por Akerlof (1970). Soma-se a essa lacuna a escassez de estudos no próprio setor de veículos comerciais, em que as iniciativas de telemetria são conduzidas majoritariamente no ambiente corporativo e pouco documentadas em publicações acadêmicas, circunstância detalhada na descrição do método. É nessa interseção que a presente pesquisa se posiciona, ao propor-se a gerar conhecimento de *design* transferível para modelos de negócio baseados em telemetria de ativos B2B cujo histórico de uso permanece invisível ao mercado secundário.

2.5 SÍNTESE DO REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo sintetizou a fundamentação teórica que sustenta a dissertação, articulando servitização, modelos de negócio, transformação digital, setor automotivo e assimetria de informação. A literatura analisada indica que a competitividade no setor deixa de depender apenas da eficiência fabril e da venda de bens para se apoiar em ecossistemas orientados a serviços e dados, nos quais telemática, conectividade e sistemas de análise de dados permitem apreender o valor informacional do uso, certificar desempenho e monetizar o ciclo de vida do ativo. Nessa lógica, o veículo migra de produto para plataforma de serviços, e o valor de revenda passa a refletir confiabilidade, rastreabilidade e reputação técnica.

Ao mesmo tempo, os fabricantes deixam de atuar apenas como produtores de bens físicos e passam a assumir o papel de gestores de ecossistemas digitais, integrando parceiros, frotistas, seguradoras, revendas e plataformas em uma rede colaborativa orientada por dados. Essa mudança de papel reflete a transição de um modelo centrado no produto para uma lógica de orquestração de serviços e informações, na qual o valor é construído de forma contínua ao longo do ciclo de vida do ativo. A Figura 10 consolida essa trajetória conceitual, conectando as tendências setoriais e o comportamento do consumidor à servitização digital, demonstrando como a integração entre dados embarcados, modelos de negócio digitais e novas formas de uso substituem a propriedade tradicional, culminando na valorização informacional do ativo e na criação de novos mecanismos de captura de valor.

Figura 10 - Relação entre conceitos, modelos e abordagens teóricas analisados



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

As transformações observadas no setor automotivo evidenciam uma mudança estrutural na forma de gerar e capturar valor. Impulsionado por tendências como servitização, digitalização, mobilidade compartilhada, eletrificação e uso em substituição à propriedade, o setor avança em direção a ecossistemas digitais que conectam fabricantes, operadores e usuários. No segmento de veículos pesados e implementos rodoviários, os dados operacionais embarcados tornam-se ativos estratégicos, sustentando serviços baseados em desempenho, contratos de disponibilidade e programas de recompra inteligente. Com isso, o valor do ativo deixa de refletir apenas sua condição física, passando a incorporar histórico auditável de uso e confiabilidade técnica, consolidando um novo paradigma de valor no setor.

A partir das análises apresentadas, identificam-se oportunidades teóricas e práticas relacionadas à integração entre servitização, digitalização e valorização de dados operacionais. Essas relações sustentam as principais contribuições deste capítulo, apresentados a seguir:

Descoberta 1 – A criação de valor migra do produto isolado para redes colaborativas de parceiros interconectados. Os fabricantes assumem o papel de

orquestradores de ecossistemas digitais, integrando plataformas, telemática e governança de dados, ampliando a captura de valor e acelerando a inovação conjunta.

Descoberta 2 – A telemática embarcada transforma o uso do ativo em fluxo contínuo de dados auditáveis. Esses registros habilitam certificação técnica, subsidiando precificação, seguros, *leasing*, recompra e revenda, e consolidando o dado operacional como elemento central da criação de valor.

Descoberta 3 – Os modelos de negócio evoluem de ofertas centradas no produto para soluções orientadas ao desempenho e à disponibilidade. Essa lógica de servitização digital possibilita novas formas de remuneração, em que a criação de valor depende de indicadores técnicos. Métricas como confiabilidade, eficiência operacional e preço ajustado ao risco tornam-se parâmetros essenciais para mensurar resultados e capturar valor ao longo do ciclo de vida do ativo.

Descoberta 4 – O histórico digital de uso e manutenção passa a representar um indicador de confiabilidade e eficiência operacional. A certificação de desempenho reduz assimetria de informação no mercado secundário e qualifica a avaliação do valor residual dos ativos.

Descoberta 5 – A gestão da qualidade expande-se do controle de produto para a experiência de uso, integrando indicadores de performance em tempo real, *feedback* contínuo e telemetria aplicada à engenharia e ao serviço.

Descoberta 6 – A confiabilidade do ecossistema depende de governança robusta, anonimização, consentimento e políticas claras de acesso. A transparência e a rastreabilidade tornam-se pilares para a confiança técnica e para a aceitação dos modelos baseados em dados.

Descoberta 7 – A servitização digital demanda novas competências dinâmicas, como *design* de serviços, gestão de plataformas, ciência de dados aplicada ao uso e parcerias orientadas a resultados, impulsionando o aprendizado organizacional contínuo.

Descoberta 8 – O valor simbólico da posse cede espaço à conveniência, reputação técnica e certificação digital. Essa mudança sociotécnica sustenta modelos orientados ao uso e contratos de performance, redefinindo a relação entre fabricante e cliente.

Descoberta 9 – As evidências teóricas deste capítulo indicam o potencial de aplicação prática dos conceitos de servitização digital por meio do desenvolvimento de um artefato caracterizado como modelo de negócio conceitual voltado à

valorização do ativo no ciclo de revenda. O modelo proposto baseia-se na coleta padronizada de dados, certificação técnica, regras de monetização e governança colaborativa do ecossistema. A integração dessa base teórica com uma abordagem prática, como a DSR, oferece um caminho estruturado para transformar conhecimento em solução aplicável, conectando teoria e prática no contexto de veículos pesados e implementos rodoviários.

O conjunto de conceitos e relações apresentados demonstra que a competitividade no setor automotivo dependerá da capacidade das empresas em transformar dados de uso em informação auditável capaz de reduzir a assimetria de informação e habilitar novos serviços. A integração entre serviços digitais, conectividade e contratos orientados a resultados redefine o modo como o valor é criado e capturado. Essa compreensão sustenta as escolhas metodológicas e as diretrizes de projeto que serão exploradas nos capítulos seguintes, direcionando a proposição de um modelo de negócio inovador voltado à valorização digital do ativo no contexto de veículos pesados e implementos rodoviários.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa, de abordagem qualitativa e caráter exploratório, tem como propósito compreender e propor soluções para os desafios associados à inovação de modelos de negócio voltados à servitização digital no setor automotivo, com foco na revenda de implementos rodoviários. Nesse contexto, busca-se identificar, desenvolver e avaliar um artefato, concebido como um modelo de negócio conceitual que constitui a principal entrega desta pesquisa, estruturado para apoiar a formulação e operacionalização de modelos de negócio baseados em dados operacionais embarcados, capazes de agregar valor aos serviços e à revenda de implementos rodoviários.

Para atingir esse objetivo, adota-se o método da *Design Science Research* (DSR), que se orienta à resolução de problemas práticos por meio da criação e avaliação de artefatos inovadores (Hevner *et al.*, 2004; Dresch; Lacerda; Júnior, 2015). A DSR possui caráter prescritivo e aplicado, permitindo integrar rigor científico e relevância prática na busca por soluções que aprimorem a competitividade organizacional (Aken, 2004).

Com abordagem pragmática, a DSR orienta a criação de soluções úteis para problemas reais, ao integrar o conhecimento teórico com a aplicação prática. A DSR permite estruturar esse processo de forma sistemática e iterativa, garantindo rigor metodológico e relevância gerencial na proposição e avaliação desse modelo de negócio (Aken, 2004; Dresch; Lacerda; Júnior, 2015).

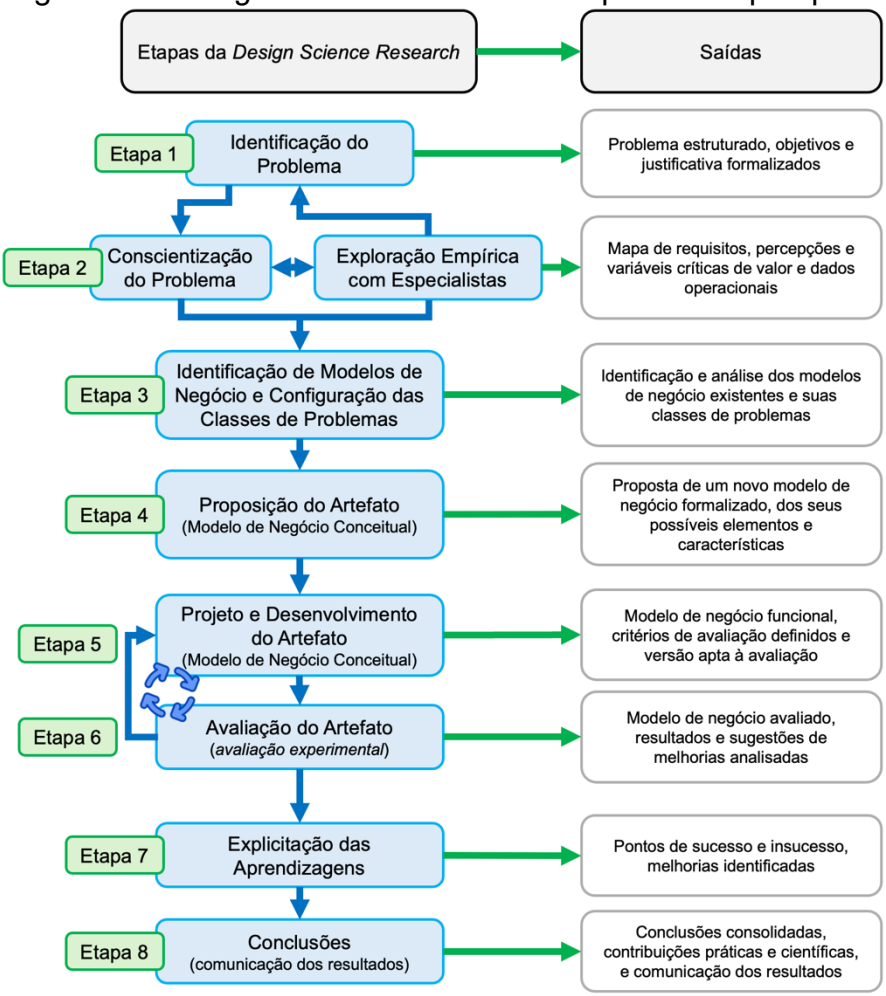
3.1 MÉTODO DE PESQUISA

O método de trabalho estabelece o encadeamento lógico das etapas necessárias para alcançar os objetivos desta pesquisa, assegurando coerência, transparência e possibilidade de replicação dos resultados obtidos. Conforme orientam Dresch, Lacerda e Júnior (2015), o método científico deve ser claramente estruturado, de modo a permitir que seu processo seja compreendido, reproduzido e validado por outros pesquisadores, reforçando a credibilidade e o rigor científico do estudo.

Para conduzir a DSR, reconhece-se a existência de diversos métodos propostos (Dresch; Lacerda; Júnior, 2015). A presente pesquisa adotou uma

adaptação das estruturas metodológicas de Dresch, Lacerda e Júnior (2015) e Peffers *et al.* (2007), complementadas por contribuições de Hevner *et al.* (2004), Aken (2004) e Gregor e Hevner (2013). O fluxo proposto foi ajustado ao escopo deste estudo. As oito etapas que compõem este processo, descritas e ilustradas na Figura 11, seguem uma lógica iterativa e pragmática, integrando a identificação do problema, o desenvolvimento do artefato e sua avaliação experimental com especialistas, de modo a assegurar rigor científico e relevância prática aos resultados obtidos.

Figura 11 - *Design Science Research*: etapas desta pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Conforme apresentado na Figura 11, cada fase contempla um conjunto de atividades específicas, resultando em entregas que subsidiam o avanço para a etapa seguinte. O processo é dinâmico e iterativo, permitindo o retorno entre as fases de desenvolvimento e avaliação sempre que necessário, com o objetivo de aprimorar continuamente o modelo de negócio proposto. A seguir, são detalhadas as atividades e os principais resultados de cada uma das etapas que compõem este estudo.

3.1.1 Etapa 1 – Identificação do Problema

A etapa inicial consiste na delimitação do problema de pesquisa e na compreensão do contexto em que ele se insere. Segundo Peffers *et al.* (2007) e Dresch, Lacerda e Júnior (2015), a identificação do problema representa o ponto de partida da DSR, pois define a lacuna de conhecimento e o desafio prático que orientam o desenvolvimento do artefato. Nesta pesquisa, o problema está relacionado à necessidade de compreender como a servitização digital pode agregar valor aos modelos de negócio do setor automotivo, especialmente no segmento de implementos rodoviários, a partir do uso estratégico de dados operacionais embarcados, compreensão que foi construída a partir da revisão da literatura e da exploração empírica realizada com especialistas do setor. Essa delimitação possibilitou a formulação da questão de pesquisa e dos objetivos do estudo, assegurando o alinhamento entre a relevância prática e o rigor científico do trabalho.

3.1.2 Etapa 2 – Conscientização do Problema e Exploração Empírica com Especialistas

Esta etapa consiste na compreensão aprofundada do contexto em que o problema ocorre, permitindo identificar suas causas, implicações e oportunidades de melhoria. De acordo com Dresch, Lacerda e Júnior (2015), a fase de conscientização é essencial na DSR, pois promove o entendimento das necessidades reais do ambiente de aplicação e fornece subsídios empíricos para o desenvolvimento do artefato.

No presente estudo, essa conscientização foi conduzida por meio de exploração empírica com especialistas pertencentes ao ecossistema automotivo, representando diferentes elos da cadeia de valor. Os participantes foram selecionados de forma intencional, por amostragem não probabilística, adotando-se como critério a representatividade dos diferentes elos da cadeia de valor dos implementos rodoviários, de modo a reunir, em um mesmo conjunto de evidências, a visão de quem desenvolve a tecnologia e a de quem opera, precifica e revende o ativo. A identificação e o convite dos especialistas ocorreram por meio da rede de contatos profissionais do autor e de indicações. O grupo de participantes foi composto por profissionais que atuam em posições estratégicas e operacionais relacionadas à servitização digital e

ao uso de dados operacionais embarcados, abrangendo empresas de pequeno, médio e grande porte. A suficiência do número de dez especialistas foi avaliada pelo critério de saturação dos dados, e não por representatividade estatística, conforme discutido no capítulo de resultados. O perfil de cada participante está descrito no Quadro 7.

Quadro 7 - Perfil dos participantes da exploração empírica

Código	Função / Cargo	Porte da Empresa	Segmento de Atuação	Principais Responsabilidades
P1	Especialista em Pós-Vendas de Implementos Rodoviários	Grande porte	Distribuidor de Implementos Rodoviários	Gestão de pós-vendas em múltiplos segmentos de implementos, manutenção de frotas e interface com dores operacionais de clientes
P2	Sócio / Especialista em Componentes Automotivos	Pequeno porte	Fornecimento de Componentes para Implementos Rodoviários	Desenvolvimento de soluções técnicas para eficiência operacional e melhoria do TCO no segmento automotivo
P3	Diretor de Produto	Grande porte	Tecnologia e Telemetria Veicular	Desenvolvimento de *hardware* embarcado, telemática veicular e estruturação de dados operacionais de frotas
P4	Proprietário / Gestor de Ativos Usados	Médio porte	Comércio e Avaliação de Implementos Usados	Avaliação técnica, legalização e revenda de implementos rodoviários e caminhões apreendidos/usados
P5	Gerente de Pós-Vendas	Grande porte	Concessionária de Implementos Rodoviários	Venda direta de peças e serviços, gestão de garantias, assistência técnica e interface com frotistas
P6	Gestor de Transportadora	Pequeno porte	Transporte de Cargas e Armazenagem	Gestão operacional de frota própria, manutenção reativa de implementos e tomada de decisão de revenda
P7	Gerente de Marketing de Produto e Vendas	Grande porte	Montadora de Implementos Rodoviários	Engenharia de vendas, prospecção de mercado, estratégia comercial e identificação das dores de frotistas
P8	Executivo / Gestor de Locadora	Grande porte	Locação e Servitização Digital de Implementos	Gestão de frota de implementos, aplicação de telemática para classificação de motoristas e precificação de revenda
P9	Proprietário / Diretor	Grande porte	Transporte de Cargas	Gestão executiva de frota pesada, operação logística e estratégia de renovação de ativos
P10	Professor Universitário e Consultor	Grande porte	Pesquisa e Precificação de Mercado	Estruturação de tabelas de referência de preços para veículos e maquinários, modelagem de dados e metodologia de precificação

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

As entrevistas foram conduzidas de forma semiestruturada, com base em um roteiro orientativo de perguntas elaborado para garantir coerência entre os objetivos da pesquisa e as informações coletadas. Esse roteiro visa explorar percepções, barreiras, práticas e oportunidades associadas ao uso de dados operacionais na criação de valor por meio da servitização digital. As perguntas orientativas utilizadas na coleta de dados encontram-se apresentadas no Apêndice A e servem como instrumento de apoio à etapa de conscientização do problema, assegurando a transparência e a rastreabilidade do processo metodológico.

As entrevistas foram realizadas de forma remota, por meio da plataforma Microsoft Teams, e gravadas mediante consentimento dos participantes, com o

objetivo de permitir posterior transcrição literal e análise de conteúdo, com enfoque temático, conforme proposto por Bardin (2016). O procedimento seguiu as recomendações éticas para pesquisas envolvendo seres humanos (Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde), garantindo anonimato, confidencialidade das informações e armazenamento seguro dos registros em ambiente institucional, com acesso restrito ao pesquisador. As transcrições obtidas foram organizadas de modo a preservar a identidade dos respondentes e serviram de base para a análise temática das falas, orientando a identificação de padrões, *insights* e requisitos que subsidiaram o desenvolvimento e posterior avaliação do modelo de negócio conceitual proposto. Os procedimentos de tratamento e análise dessas transcrições, incluindo a codificação, o sistema de categorias e o critério de saturação, estão descritos na seção de procedimentos de análise dos dados.

3.1.3 Etapa 3 – Identificação de Modelos de Negócio e Configuração das Classes de Problemas

Esta etapa consiste em analisar modelos de negócio e estruturas conceituais existentes e compreender as classes de problemas relacionadas ao contexto da pesquisa. Conforme descrevem Dresch, Lacerda e Júnior (2015), a DSR pressupõe o entendimento de soluções e proposições já desenvolvidas para problemas semelhantes, de modo a identificar lacunas, limitações e oportunidades de avanço.

No presente estudo, essa etapa correspondeu à consolidação do levantamento apresentado no capítulo de fundamentação teórica, no qual foram examinados modelos de negócio e instrumentos de modelagem voltados à servitização digital e ao uso de dados operacionais na cadeia automotiva, com foco no segmento de implementos rodoviários. As abordagens teóricas e práticas examinadas tratam de manutenção preditiva, contratos baseados em desempenho e criação de valor em ecossistemas digitais, com ênfase na forma como tais modelos estruturam mecanismos de captura e monetização de valor a partir de dados operacionais embarcados.

Em conformidade com essa orientação, o levantamento contemplou tanto a literatura acadêmica quanto a literatura cinza, entendida como o conjunto heterogêneo de materiais tornados públicos fora dos processos tradicionais de revisão por pares, como relatórios técnicos e setoriais, casos empresariais e materiais institucionais

(Adams; Smart; Huff, 2017). Na literatura acadêmica, os estudos que se aproximam do problema investigado mostraram-se escassos e concentrados em outros setores, como o aeronáutico, conforme apresentado nos estudos relacionados da fundamentação teórica. Na literatura cinza, a busca estendeu-se a materiais de fabricantes de veículos comerciais pesados com iniciativas de telemetria em estágio mais avançado, sem que fossem localizados relatórios, casos ou modelos conceituais comparáveis ao artefato pretendido. Identificou-se, nesse percurso, uma barreira própria da dinâmica do setor: em um mercado de elevada concorrência e de tecnologia emergente, as empresas tendem a proteger o conhecimento sobre essas soluções por meio de pedidos de patente e de sigilo comercial, em vez de divulgá-lo em relatórios ou publicações. À exceção de estimativas de mercado, como as utilizadas na contextualização deste estudo (Apollo Research Reports, 2024), não havia referências disponíveis que descrevessem modelos de negócio equivalentes, o que reforçou a decisão de apoiar a configuração do problema e a construção do artefato na exploração empírica com especialistas de diferentes elos da cadeia.

A análise dessas referências permite configurar a classe de problemas à qual o presente trabalho pertence, isto é, o desafio de estruturar modelos de negócio capazes de capturar e monetizar valor a partir de dados operacionais embarcados, especialmente no contexto da revenda de implementos rodoviários. Os resultados dessa etapa subsidiam a proposição do artefato conceitual, assegurando que ele seja construído a partir da compreensão do estado atual e das lacunas identificadas, de modo a propor avanços concretos em relação às práticas observadas.

Operacionalmente, esta etapa foi conduzida em três movimentos articulados. Primeiro, a confrontação entre as evidências empíricas da Etapa 2 e os construtos teóricos do referencial conduziu à consolidação da classe de problemas e de suas subclasses em quadro síntese, garantindo a rastreabilidade entre achado empírico, construto teórico e subclasse de problema. Segundo, foi realizada a comparação entre os dois principais instrumentos de modelagem de negócio examinados na fundamentação, o *Business Model Canvas* (Osterwalder; Pigneur, 2010) e o *Lean Canvas* (Maurya, 2022), com o objetivo de selecionar o instrumento mais aderente à natureza iterativa da DSR e ao caráter prescritivo do artefato a ser proposto. Terceiro, adotou-se uma estratégia de representação em dois momentos temporais, com a construção de uma versão *as-is* do modelo de negócio implícito do cenário atual de revenda, ainda nesta etapa, e de uma versão *to-be* na etapa subsequente, de modo

a permitir que a contribuição do artefato seja demonstrada por contraste direto entre os dois cenários, conferindo rigor à avaliação prevista na Etapa 6.

3.1.4 Etapa 4 – Proposição do Artefato (Modelo de Negócio Conceitual)

Esta etapa consiste na formulação do modelo de negócio conceitual que busca responder às lacunas identificadas nas fases anteriores da pesquisa. Conforme destacam Dresch, Lacerda e Júnior (2015), a proposição do artefato na DSR deve ser fundamentada em conhecimento científico e empírico, resultando em uma solução inovadora, útil e aplicável ao contexto do problema estudado.

No presente estudo, a proposição do artefato consiste na estruturação de um modelo de negócio conceitual baseado em dados operacionais embarcados, orientado à servitização digital e delimitado ao segmento de implementos rodoviários. Esse modelo é concebido como uma representação lógica e integrada dos elementos, relações e mecanismos de captura de valor que permitem agregar valor aos serviços e à revenda de implementos rodoviários, a partir da utilização de informações geradas por sistemas telemáticos e sensores embarcados.

A proposição considera tanto os achados teóricos, provenientes da fundamentação e da análise de artefatos existentes (Etapa 3), quanto as evidências empíricas, oriundas da exploração com especialistas (Etapa 2). Dessa forma, o artefato conceitual é delineado de modo a representar a integração entre teoria e prática, servindo como base para o seu posterior desenvolvimento e avaliação nas etapas seguintes.

Operacionalmente, a proposição do artefato adota o *Lean Canvas* (Maurya, 2022) como instrumento de representação, cuja escolha é justificada nos resultados da Etapa 3. O núcleo conceitual do artefato corresponde a um indicador de saúde do implemento rodoviário (*Trailer State of Health* - TSH), construído a partir de dados operacionais embarcados, que sustenta a proposta de valor de redução da assimetria de informação no mercado secundário e habilita novos arranjos de captura de valor. Os blocos do *Lean Canvas* são preenchidos com rastreabilidade explícita às evidências empíricas e aos construtos teóricos consolidados na Etapa 3.

3.1.5 Etapa 5 – Projeto e Desenvolvimento do Artefato (Modelo de Negócio Conceitual)

Esta etapa compreende a estruturação, consolidação e formalização do modelo de negócio conceitual proposto, organizando seus principais componentes, tais como proposta de valor, segmentos de clientes, mecanismos de captura de receita, recursos estratégicos, parcerias e fluxos de informação, traduzindo os conceitos identificados nas etapas anteriores em uma estrutura conceitual funcional. Conforme descrito por Peffers *et al.* (2007) e Dresch, Lacerda e Júnior (2015), o desenvolvimento do artefato na DSR deve ser orientado por princípios de relevância prática e rigor científico, garantindo que a solução proposta seja válida e aplicável ao contexto do problema analisado.

O resultado desta etapa foi um modelo de negócio conceitual funcional, acompanhado da definição dos critérios de avaliação que foram empregados em sua avaliação experimental. Esse MN serviu como base para a Etapa 6, em que foi submetido à análise e aperfeiçoamento com o apoio de especialistas do setor.

Em termos operacionais, o desenvolvimento do artefato compreendeu a construção de dois conjuntos de entregáveis complementares. O primeiro consistiu na materialização do modelo de negócio em formato *Lean Canvas*, em suas versões *as-is*, representando o modelo implícito do cenário atual de revenda, e *to-be*, representando o modelo de negócio proposto. O segundo consistiu na construção de fluxos de informação da transação de revenda em ambos os cenários, elaborados com base na notação *Business Process Model and Notation* (BPMN), em versão simplificada e com a organização em raias, conforme detalhado adiante na técnica de modelagem dos fluxos de informação.

3.1.6 Etapa 6 – Avaliação do Artefato *(avaliação experimental)*

Esta etapa consiste na avaliação experimental do modelo de negócio desenvolvido, com o propósito de verificar sua utilidade, aplicabilidade e aderência ao contexto da pesquisa. Conforme orientam Peffers *et al.* (2007) e Dresch, Lacerda e Júnior (2015), a avaliação é uma fase essencial da DSR, pois permite testar a capacidade do MN de resolver o problema identificado e de gerar conhecimento aplicável à prática organizacional.

No presente estudo, a avaliação do MN é conduzida por meio de um *workshop* colaborativo com especialistas do ecossistema automotivo. Esse *workshop* caracteriza-se como um grupo focal exploratório, no sentido proposto por Tremblay, Hevner e Berndt (2010), técnica na qual especialistas examinam o artefato em discussão aberta para propor melhorias em seu projeto, dentro do ciclo de construção e avaliação da DSR. A escolha dessa técnica justifica-se por suas características de formato aberto e de interação entre os participantes, que colocam o pesquisador em contato direto com especialistas do domínio e favorecem a emergência de ideias e sugestões que dificilmente surgiriam em entrevistas individuais (Tremblay; Hevner; Berndt, 2010). O objetivo é analisar o modelo proposto, verificar a coerência entre seus componentes, e coletar sugestões de aprimoramento e percepções de aplicabilidade. Como instrumento de apoio à avaliação, é utilizado um protocolo de avaliação, apresentado no Apêndice B, que orienta a coleta das percepções dos especialistas quanto à clareza, aplicabilidade, utilidade e completude do artefato proposto.

Durante o processo de avaliação, são apresentados aos participantes os elementos estruturantes do modelo de negócio conceitual, suas relações e funcionalidades, bem como cenários de uso simulados que demonstram sua aplicação prática na valorização de implementos rodoviários por meio de dados operacionais embarcados. A condução segue orientação não diretiva, cabendo ao pesquisador o papel de moderador que estimula a participação e a interação entre os especialistas, sem conduzir o debate de forma autoritária, de modo a não enviesar as percepções coletadas (Tremblay; Hevner; Berndt, 2010). A interação com os especialistas permite identificar pontos fortes, fragilidades, requisitos adicionais e oportunidades de evolução do modelo, assegurando seu alinhamento com as necessidades e realidades do setor.

As contribuições obtidas durante o *workshop* foram registradas, consolidadas e analisadas qualitativamente, de modo a gerar insumos para o aperfeiçoamento do MN. Essa análise é orientada pelos critérios definidos na etapa anterior e pelo protocolo de avaliação descrito no Apêndice B, garantindo que as melhorias incorporadas sejam fundamentadas em evidências empíricas.

O resultado desta etapa é um modelo de negócio conceitual revisado e aprimorado, avaliado quanto à sua relevância prática e consistência conceitual,

preparado para subsidiar as etapas seguintes de explicitação das aprendizagens e conclusões da pesquisa.

3.1.7 Etapa 7 – Explicitação das Aprendizagens

Esta etapa consiste na análise e sistematização das aprendizagens obtidas ao longo do processo de desenvolvimento e avaliação do artefato caracterizado como modelo de negócio conceitual. Segundo Dresch, Lacerda e Júnior (2015), a DSR não se limita à criação de uma solução prática, mas também visa gerar conhecimento científico a partir da reflexão sobre o processo, os resultados alcançados e os ajustes realizados.

No presente estudo, a explicitação das aprendizagens envolve a identificação dos principais avanços, limitações e *insights* decorrentes das etapas de construção e avaliação do MN. São analisadas as percepções dos especialistas obtidas durante o *workshop* de avaliação (Etapa 6), bem como as evidências empíricas e teóricas que emergiram ao longo da pesquisa. Essa análise permite compreender como o modelo conceitual contribui para o avanço do conhecimento sobre servitização digital e uso de dados operacionais na valorização de ativos automotivos.

Além disso, esta etapa possibilita comparar o modelo de negócio conceitual proposto com os modelos existentes, identificando suas inovações e convergências. A reflexão sobre o processo de desenvolvimento, as decisões metodológicas e os resultados obtidos favorecem a formulação de recomendações práticas para o setor e direcionamentos para pesquisas futuras.

O resultado desta etapa foi a consolidação do conhecimento gerado pela pesquisa, evidenciando tanto os benefícios práticos do modelo de negócio conceitual gerado quanto as aprendizagens científicas derivadas de sua aplicação, que serviram de base para as conclusões apresentadas na etapa seguinte.

3.1.8 Etapa 8 – Conclusões (comunicação dos resultados)

Esta etapa corresponde à síntese dos resultados alcançados e à comunicação do conhecimento produzido ao longo da pesquisa. Segundo Dresch, Lacerda e Júnior (2015), a fase de comunicação na DSR tem como finalidade documentar, disseminar e refletir criticamente sobre o processo de construção, avaliação e aprimoramento do

artefato concebido através de um modelo de negócio conceitual, possibilitando que os resultados sejam validados e replicados por outros pesquisadores e profissionais.

No presente estudo, as conclusões reúnem as principais evidências empíricas e teóricas geradas durante o desenvolvimento do MN, destacando suas contribuições práticas para o setor automotivo e relevância científica para o campo da servitização digital. São sintetizados os achados obtidos nas etapas de exploração, desenvolvimento e avaliação, bem como os impactos potenciais do modelo proposto sobre os processos de valorização na revenda e gestão de ativos baseados em dados operacionais embarcados.

O encerramento desta etapa marca a consolidação do ciclo metodológico da pesquisa, assegurando a integração entre rigor científico e relevância prática, princípios fundamentais da abordagem *Design Science Research* (Hevner *et al.*, 2004; Peffers *et al.*, 2007; Dresch; Lacerda; Júnior, 2015).

3.2 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

As transcrições das dez entrevistas realizadas na Etapa 2 foram submetidas à análise de conteúdo temática, conforme proposto por Bardin (2016). O processo organizou-se em três fases sequenciais. Na pré-análise, procedeu-se à leitura flutuante das transcrições das dez entrevistas, com o objetivo de apreender o sentido global das falas e identificar elementos recorrentes. A exploração do material consistiu na codificação sistemática do *corpus*, adotando-se como unidade de registro o tema, entendido como a menor porção de conteúdo dotada de sentido próprio, e, como unidade de contexto, o trecho da fala necessário à sua compreensão. Por fim, o tratamento dos resultados envolveu a inferência e a interpretação dos achados à luz do referencial teórico, com destaque para a teoria da assimetria de informação de Akerlof (1970) e para os conceitos de servitização digital (Coreynen; Matthyssens; Van Bockhaven, 2017; Gebauer *et al.*, 2021; Kohtamäki *et al.*, 2019).

A codificação foi operacionalizada em quatro movimentos. Primeiro, as transcrições foram anonimizadas mediante substituição dos nomes próprios pelos códigos P1 a P10 e carregadas como fontes em um único caderno da ferramenta de Inteligência Artificial NotebookLM (Google), que passou a constituir a base única de consulta. Segundo, o pesquisador formulou consultas estruturadas (*prompts*), uma de caracterização do perfil dos participantes e uma para cada categoria definida *a priori*,

redigidas de modo a exigir, para cada achado, a descrição do ponto, a identificação nominal dos participantes que o sustentam, os trechos literais correspondentes e a classificação quanto a consenso, tendência majoritária ou divergência, e as submeteu ao NotebookLM, que as executou exclusivamente sobre essa base. Terceiro, cada achado retornado foi conferido pelo pesquisador diretamente nas transcrições originais, verificando-se a existência do trecho, a correção da atribuição ao participante e a pertinência da inferência, descartando-se o que não encontrasse confirmação literal na fala. Quarto, o pesquisador agrupou os temas validados por similaridade semântica em categorias temáticas, observando os critérios de homogeneidade, exaustividade e pertinência, e submeteu o *corpus*, no NotebookLM, a uma consulta final destinada a identificar temas recorrentes não contemplados pelas categorias prévias.

O registro desse processo é constituído pelas consultas estruturadas, reproduzidas na íntegra no Apêndice C, e pelos trechos literais validados que sustentam cada categoria, reproduzidos ao longo do capítulo de resultados, no qual também se apresentam o sistema de categorias resultante e a evidência de saturação do *corpus*. Não foi mantido instrumento de codificação apartado, uma vez que a rastreabilidade entre categoria, participante e fala original é assegurada pela própria estrutura das consultas, que exigem a atribuição nominal e o trecho literal, e pela conferência de cada achado nas transcrições.

Adotou-se uma abordagem mista de categorização, que combina os dois processos descritos por Bardin (2016): o de categorias fornecidas previamente, nas quais os elementos são repartidos à medida que são encontrados, e o de categorias não fornecidas, que resultam da classificação analógica e progressiva dos elementos. Assim, foram definidas categorias *a priori*, derivadas dos objetivos da pesquisa e do referencial teórico, e categorias emergentes, identificadas indutivamente a partir das falas dos especialistas e assim denominadas por não constarem do roteiro nem do referencial que orientaram a codificação inicial. As categorias *a priori* foram cinco: a assimetria de informação na avaliação do valor residual e no custo total de propriedade; o papel dos dados operacionais embarcados na redução dessa assimetria; as barreiras e os facilitadores à adoção da servitização digital; os requisitos e as expectativas que devem orientar o artefato; e a reação dos participantes aos cenários de monetização. A admissão de uma categoria emergente ficou condicionada a dois requisitos cumulativos, a recorrência do tema em mais de um

participante e a sua não acomodação em qualquer das categorias prévias. O sistema de categorias resultante, com as categorias emergentes efetivamente admitidas e os participantes que sustentam cada uma, é apresentado no capítulo de resultados.

Como apoio operacional à fase de exploração do material, foi empregada a ferramenta de Inteligência Artificial NotebookLM (Google), na qual foram executadas todas as consultas estruturadas descritas acima, em conformidade com as diretrizes institucionais da UCS para uso de Inteligência Artificial em pesquisa (Boff *et al.*, 2026) e conforme detalhado na seção de integração da Inteligência Artificial no processo metodológico. A ferramenta operou exclusivamente sobre a base anonimizada, como instrumento de consulta e de cruzamento sistemático das falas, com a finalidade de identificar recorrências, convergências e divergências entre participantes e de auxiliar na rastreabilidade entre as inferências e os trechos originais. A ferramenta não substituiu a codificação humana: cada inferência foi obrigatoriamente validada pelo pesquisador mediante retorno às transcrições originais, e nenhuma categoria foi acolhida sem confirmação direta nas falas dos especialistas. A análise interpretativa, as decisões de categorização, inclusive a admissão das categorias emergentes, o juízo de saturação e a articulação dos achados com o referencial teórico permaneceram integralmente sob responsabilidade do pesquisador, em coerência com a classificação institucional do apoio à análise de transcrições como uso de IA que requer maior agência e supervisão humana na revisão (Boff *et al.*, 2026).

O juízo de saturação apoiou-se no critério de redundância proposto por Bardin (2016) e foi operacionalizado de forma sequencial. Como as entrevistas foram codificadas na mesma ordem cronológica em que foram realizadas, correspondente à sequência dos códigos P1 a P10, registrou-se, entrevista a entrevista, a primeira ocorrência de cada categoria e de cada tema no *corpus*, classificando-se a contribuição de cada participante em três situações: constituição, quando a entrevista introduziu categoria ainda não registrada; ampliação, quando introduziu tema inédito no interior de categoria já constituída; e confirmação, quando a fala apenas reiterou ou qualificou conteúdo já codificado. Considerou-se atingida a saturação quando as entrevistas deixaram de produzir categorias e temas inéditos, passando a apenas confirmar e refinar o já codificado. A trajetória resultante desse registro é apresentada no capítulo de resultados, como evidência do juízo de suficiência do *corpus*.

3.3 TÉCNICA DE MODELAGEM DOS FLUXOS DE INFORMAÇÃO (BPMN)

A representação dos fluxos de informação que materializam o modelo de negócio conceitual proposto foi conduzida com base na notação *Business Process Model and Notation* (BPMN), linguagem padronizada para modelagem de processos de negócio mantida pela *Object Management Group* (OMG, 2011). A escolha da BPMN justifica-se por três razões articuladas. A primeira é a aderência ao perfil dos interlocutores envolvidos na pesquisa, executivos, gestores comerciais e profissionais de operação do setor de implementos rodoviários, para os quais a leitura intuitiva da notação dispensa familiaridade prévia com formalismos computacionais (Weske, 2012). A segunda é a capacidade da BPMN de combinar clareza gráfica com rigor de organização, característica que a torna apropriada à representação de artefatos científicos na perspectiva da DSR, em que a comunicabilidade do artefato é critério de avaliação (Dresch; Lacerda; Júnior, 2015). A terceira é sua adaptabilidade ao contexto de uso, aspecto descrito por Frank (2014), o que permite ajustar a notação ao contexto específico sem comprometer a consistência da linguagem.

Adota-se uma versão simplificada da notação, apoiada em sua lógica de organização por raias (*swimlanes*) e em seus objetos de fluxo essenciais, sem reivindicação de conformidade estrita com a especificação BPMN 2.0. Trata-se de decisão deliberada de projeto: por destinar-se à interlocução com gestores e profissionais do setor, a representação privilegia a legibilidade sobre a aderência integral ao vocabulário formal da notação, incorporando elementos visuais complementares de função explicativa, como a numeração das etapas e a sinalização de indicadores.

O objeto modelado é o fluxo de informação que atravessa a transação de revenda de implementos rodoviários entre os agentes do ecossistema, e não o processo interno de uma organização específica. A organização em raias responde a uma razão metodológica: como a assimetria de informação descrita por Akerlof (1970) reside na separação entre quem detém a informação operacional do ativo e quem dela necessita para decidir a compra, segmentar o diagrama por papel de cada ator torna essa assimetria visualmente identificável e suscetível de análise. Nos diagramas elaborados, as raias correspondem aos agentes da transação, vendedor e comprador, e a camadas complementares que explicam o fluxo, como a barreira de informação, o mercado e preço, o ativo instrumentado e a plataforma de dados.

Na mesma lógica temporal adotada para o *Lean Canvas*, os fluxos de informação são representados nas versões *as-is* e *to-be*. A primeira evidencia os pontos do mercado secundário em que a informação do ativo permanece retida, e a segunda representa o fluxo proposto pelo artefato. Essa técnica foi aplicada na construção dos fluxos de informação do cenário atual e do cenário proposto, apresentados, respectivamente, na Figura 13 e na Figura 15.

4 RESULTADOS DA PESQUISA

Este capítulo apresenta e discute os resultados decorrentes da aplicação do método *Design Science Research* (DSR), percorrendo suas etapas centrais: a exploração empírica com especialistas, a identificação de modelos e a configuração das classes de problemas, a proposição e o desenvolvimento do artefato e sua avaliação experimental. O objetivo é organizar e interpretar as evidências de modo a responder aos objetivos específicos da pesquisa e a sustentar a construção do modelo de negócio conceitual proposto.

A apresentação inicia-se pela análise temática das entrevistas com os especialistas, conduzida segundo a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2016), da qual emergem os requisitos e princípios de *design* do artefato. Esses requisitos são então consolidados com a literatura na forma de classes de problemas, que fundamentam a proposição e o desenvolvimento do modelo de negócio conceitual. Por fim, os resultados da avaliação experimental do artefato junto a especialistas são apresentados, e os achados são sintetizados em articulação com o problema e os objetivos da pesquisa. As aprendizagens decorrentes do ciclo DSR e as conclusões da investigação são tratadas nos capítulos subsequentes.

4.1 RESULTADOS DA ETAPA 2 – EXPLORAÇÃO EMPÍRICA COM ESPECIALISTAS

Esta seção apresenta os resultados da análise das dez entrevistas semiestruturadas conduzidas na fase de conscientização do problema. Os achados são organizados por categorias temáticas, e não por participante ou por pergunta do roteiro, em conformidade com a análise de conteúdo de Bardin (2016).

A diversidade de posições dos participantes, cujo perfil consta no Quadro 7, revelou-se analiticamente produtiva. Os participantes ligados ao desenvolvimento técnico e à gestão da informação (P2, P3 e P8) tenderam a enxergar o valor sistêmico dos dados operacionais embarcados, enquanto aqueles com atuação direta na operação e na ponta comercial (P1, P5, P6, P7 e P9) trouxeram o contraponto das restrições práticas, culturais e econômicas do setor. Os participantes especializados em avaliação e precificação (P4 e P10) forneceram a perspectiva do mercado secundário e dos limites metodológicos da precificação vigente. Essa tensão entre o

que é tecnologicamente possível e o que é mercadologicamente aceito constitui o eixo interpretativo central da análise temática desenvolvida nesta seção.

4.1.1 Sistema de Categorias e Evidência de Saturação

Os procedimentos que conduziram aos achados apresentados nesta seção e nas seguintes estão descritos no capítulo de metodologia, na seção de procedimentos de análise dos dados. Esta subseção apresenta o produto desse processo, isto é, o sistema de categorias efetivamente constituído a partir do *corpus* e a evidência que sustenta o juízo de saturação.

A codificação resultou em oito categorias temáticas, sendo cinco definidas *a priori* e três emergentes. O Quadro 8 apresenta o sistema completo, com a origem de cada categoria, sua definição operacional, os participantes cujas falas a sustentam e a subseção em que os achados correspondentes são apresentados e discutidos.

Quadro 8 - Sistema de categorias temáticas da exploração empírica

Categoria	Origem	Definição operacional	Participantes	Onde é apresentada
Assimetria de informação na avaliação do valor residual	*A priori*	Ausência de referências objetivas e de registro confiável de uso, que submete a precificação do ativo usado à inspeção visual e à confiança na palavra do vendedor	P1, P2, P4, P5, P6, P7, P9 e P10	Assimetria de Informação na Avaliação do Valor Residual
Dados operacionais embarcados como mecanismos mitigadores	*A priori*	Capacidade dos dados capturados no implemento de atestar objetivamente o histórico de uso e a saúde estrutural do ativo, convertendo avaliação subjetiva em evidência auditável	P2, P3, P5, P7 e P8, com contraponto de P9	Os Dados Operacionais Embarcados como Mecanismos Mitigadores
Barreiras e facilitadores à adoção da servitização digital	*A priori*	Restrições econômicas, culturais e técnicas que condicionam a disposição do mercado a adotar soluções baseadas em dados e a pagar por elas	P1, P3, P5, P6 e P7	O Paradoxo da Servitização Digital: Barreiras de Custo e Cultura
Cenários de monetização da servitização digital	*A priori*	Arranjos de captura de receita habilitados pelos dados, como locação baseada em uso, contratos de manutenção, cobrança por desempenho e fornecimento de dados a seguradoras	P1, P3, P4, P5, P8 e P10	Cenários de Monetização da Servitização Digital
Requisitos e princípios de design do artefato	*A priori*	Condições de projeto que a solução deve observar para ser aceita pela base de usuários e gerar valor percebido	P1, P2, P3, P5, P7, P8 e P9	Requisitos e Princípios de Design do Artefato
Heterogeneidade do ciclo de vida do ativo	Emergente	Variação extrema da depreciação conforme o tipo de carga, a severidade da aplicação e a geografia de operação, que torna a idade cronológica preditor insuficiente de valor	P1, P7 e P8	Heterogeneidade do Ciclo de Vida do Ativo
Miopia da engenharia e supersofisticação da solução	Emergente	Descompasso entre o grau de sofisticação desenvolvido pela indústria e a maturidade digital e as restrições econômicas da base de usuários	P1, P3, P5 e P7	O Paradoxo da Servitização Digital: Barreiras de Custo e Cultura
Apagão de mão de obra operacional	Emergente	Escassez de motoristas e de mecânicos qualificados, que atua como barreira imediata à tecnologia embarcada e, simultaneamente, como vetor de formalização de contratos de serviço	P1 e P3	O Apagão de Mão de Obra Operacional

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

As três categorias emergentes não estavam previstas no roteiro nem derivavam do referencial teórico, tendo sido admitidas por recorrência nas falas e por não se acomodarem em qualquer das categorias prévias. A heterogeneidade do ciclo de vida do ativo e o apagão de mão de obra operacional receberam subseção própria, dada a extensão das implicações que trazem para o projeto do artefato. A miopia da engenharia, por sua vez, é apresentada junto à categoria das barreiras, por constituir a dimensão cultural e técnica do mesmo paradoxo que a categoria prévia já descrevia em sua dimensão econômica. A emergência dessas categorias reforça a pertinência da abordagem qualitativa, capaz de capturar dimensões do fenômeno que escapariam a um instrumento estritamente estruturado.

A evidência que sustenta o juízo de saturação é apresentada no Quadro 9, que reconstitui, na ordem cronológica em que as entrevistas foram realizadas, a trajetória de constituição do sistema de categorias, distinguindo a constituição de categorias inéditas, a ampliação por temas ainda não registrados e a confirmação de conteúdo já codificado.

Quadro 9 - Trajetória de constituição das categorias e evidência de saturação

Entrevista	Categorias constituídas	Temas inéditos incorporados	Natureza da contribuição
P1	Assimetria; barreiras; monetização; requisitos; heterogeneidade; miopia da engenharia; apagão de mão de obra	Precificação subjetiva; mascaramento estético do ativo; falácia do hodômetro analógico; efeito cascata do risco; degradação conforme o tipo de carga; paradoxo do custo; informação acionável; locação e cobrança por desempenho	Constituição inicial do sistema de categorias
P2	Dados operacionais embarcados	Manutenção reativa e fragmentada como dor de custo total de propriedade	Constituição da última categoria prévia e ampliação
P3	—	Baixa barreira de entrada e uso de canais já consolidados; *hardware* de custo marginal; fadiga de plataformas; ociosidade de frota; contratos de manutenção	Ampliação
P4	—	Sinistro oculto e documentação como fatores de desvalorização	Ampliação
P5	—	Embarcador como agente indutor da adoção; pneus como moeda paralela na revenda	Ampliação
P6	—	—	Confirmação da precificação apoiada na confiança e da barreira de preço
P7	—	Severidade geográfica; reputação da marca como referência de valor	Ampliação
P8	—	—	Confirmação, com aprofundamento empírico interno às categorias já constituídas, pela quantificação do deflator de severidade e pelo efeito sobre o prêmio de seguro
P9	—	—	Confirmação, com o contraponto da resistência do comprador autônomo
P10	—	—	Confirmação dos limites metodológicos da precificação de referência

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A leitura do Quadro 9 evidencia dois movimentos. O primeiro é a rápida constituição do sistema de categorias, explicada pela amplitude da trajetória do primeiro participante, que reúne experiência de pós-vendas, distribuição e operação, e pela própria natureza das categorias *a priori*, derivadas dos objetivos da pesquisa e do roteiro aplicado a todos os entrevistados. O segundo movimento, mais relevante para o juízo de suficiência, é o esgotamento progressivo dos temas. A última incorporação de tema inédito ocorreu na sétima entrevista e, a partir da oitava, as entrevistas passaram a apenas confirmar e refinar o conteúdo já codificado, ainda que com aprofundamento empírico relevante, como a quantificação do deflator de severidade relatada por P8. Esse padrão sustenta a suficiência do *corpus* de dez participantes para a finalidade exploratória desta etapa.

A constituição precoce das categorias não torna dispensáveis as entrevistas subsequentes. É justamente a reincidência das mesmas categorias em participantes situados em elos distintos da cadeia que permite qualificar cada achado como consenso, tendência majoritária ou divergência, distinção que organiza a apresentação dos achados nas subseções seguintes e que não poderia ser estabelecida a partir de um número reduzido de relatos. Esse resultado é coerente com a natureza qualitativa e analítica da DSR, que não pressupõe representatividade estatística, mas rigor na construção e na saturação interpretativa do *corpus* empírico (Dresch; Lacerda; Júnior, 2015).

4.1.2 Assimetria de Informação na Avaliação do Valor Residual

Ainda que a existência dessa assimetria seja a premissa teórica da pesquisa, estabelecida desde a introdução a partir de Akerlof (1970), cabia verificar empiricamente como ela se manifesta no mercado secundário brasileiro e quais mecanismos concretos a sustentam. O primeiro conjunto de achados evidencia que a precificação do ativo usado carece de referências objetivas e padronizadas, baseando-se predominantemente na inspeção visual, no empirismo e na confiança depositada na palavra do vendedor. Essa constatação atravessa praticamente todos os elos da cadeia, configurando um raro ponto de consenso entre participantes com interesses distintos (P1, P2, P4, P5, P6, P7, P9 e P10).

A ausência de um sistema de medição de uso próprio do implemento rodoviário é apontada como a raiz do problema. Diferentemente do veículo trator, o

implemento não dispõe de hodômetro confiável, o que impede o rastreamento de seu ciclo operacional. Como resultado, fatores determinantes do desgaste, como tipo de operação, severidade da carga, condições das vias e histórico de manutenção, permanecem invisíveis ao comprador. P6, gestor de transportadora, descreve a dinâmica assumindo a perspectiva do vendedor: "tu vai acreditar naquilo que eu quero te contar, porque tu não tem dados verdadeiros sobre qual carga aquele implemento carregou efetivamente" (P6).

Essa lacuna informacional produz o efeito que Akerlof (1970) descreve como o "mercado de limões": a impossibilidade de distinguir o bom ativo do ativo deteriorado penaliza justamente as unidades bem conservadas, que não conseguem comprovar sua qualidade superior. O fenômeno é agravado por práticas de mascaramento estético. P1 alerta que, se o vendedor "der um banho de tinta uma semana antes, tu não enxerga" os danos estruturais subjacentes (P1). A avaliação reduz-se ao exame visual do chassi e da suspensão, que P4 identifica como o ponto-chave da inspeção, ainda que reconhecidamente insuficiente para atestar o histórico de uso.

Do ponto de vista metodológico, P10, especialista em precificação de mercado, confirma a inviabilidade de se estruturar uma tabela de referência robusta para implementos rodoviários. O participante relata que, sem o ano de fabricação como variável âncora e sem dados objetivos de uso, "fica bastante complicado" construir uma referência quantitativa, restando ao mercado uma precificação qualitativa e subjetiva (P10). Essa fragilidade desloca o eixo da avaliação para fatores indiretos, como a reputação da marca: P7 observa que tanto o valor quanto a velocidade de revenda provêm, em larga medida, da percepção qualitativa de procedência associada ao fabricante.

Dois temas emergentes qualificam a categoria da assimetria de informação na avaliação do valor residual. O primeiro é a falácia do hodômetro analógico: as tentativas de balizar o valor pelo desgaste por meio de medidores instalados no cubo de roda mostram-se ineficazes, pois o instrumento é facilmente adulterado. P7 relata a manipulação corriqueira do dispositivo, e P1 corrobora que a ferramenta é “desacreditada”, sendo frequentemente removida pelos operadores. O achado evidencia a necessidade de um registro de quilometragem inviolável, baseado em dados criptografados oriundos da eletrônica embarcada. O segundo tema é o efeito cascata do risco. P1 descreve o movimento em que grandes clientes operam o implemento rodoviário no primeiro ciclo de uso, deterioram o produto e o revendem

como seminovo: "a grande enganação é esses seminovos que os caras usam por dois anos, destroem o produto [...] e aí bota pra vender [...] e quem é que compra? o padeiro, o pedreiro que tá com uma careta com 12, 15 anos" (P1). O impacto da assimetria, portanto, é transferido para os elos mais fracos e informais da cadeia, que não dispõem de meios para auditar a real condição do ativo.

Em conjunto com a categoria da heterogeneidade do ciclo de vida do ativo, os achados contribuem para o atendimento do primeiro objetivo específico da pesquisa, ao evidenciar que os modelos tradicionais de avaliação e precificação na revenda são estruturalmente limitados pela assimetria de informação.

4.1.3 Heterogeneidade do Ciclo de Vida do Ativo

A primeira categoria emergente, de grande relevância analítica, diz respeito à heterogeneidade severa do ciclo de vida do implemento rodoviário. Enquanto a literatura e as práticas de precificação tendem a padronizar curvas de depreciação baseadas na idade do ativo, as evidências indicam que a perda de valor residual varia de maneira extrema conforme a aplicação operacional e a geografia (P1, P7 e P8).

O tipo de produto transportado é apontado como fator de degradação acelerada. P1 ilustra o fenômeno com o caso de implementos utilizados no transporte de sal, cuja estrutura se deteriora em poucos anos devido à corrosão química, em contraste com a vida útil consideravelmente mais longa de ativos submetidos a operações menos agressivas. A geografia opera no mesmo sentido: P7 observa que implementos que atuam em regiões litorâneas apresentam oxidação generalizada provocada pela maresia, deteriorando tanto a integridade estrutural quanto a percepção visual de valor.

O achado mais significativo, contudo, é a tradução dessa heterogeneidade qualitativa em métrica quantitativa por parte de P8, gestor de locadora, que relata a aplicação de um deflator imediato sobre o valor residual quando o ativo operou em condições de severidade reconhecida, como a aplicação florestal. A severidade não é aferida por inspeção visual, mas a partir do perfil telemétrico do ativo, como quilometragem, consumo e indicadores de segurança operacional; o deflator de 10%, contudo, funciona como margem interna da empresa, e não como resultado de uma tabela ou fórmula publicada. Embora se trate do relato de um único agente, sua relevância analítica reside em indicar a viabilidade prática da precificação baseada em

severidade de uso por parte de quem dispõe de dados operacionais, antecipando a lógica que o artefato pretende sistematizar: "se o ativo valeria 250 mil lá no final, mas ele trabalhou no florestal, ele vai valer para nós 225" (P8).

Essa categoria dialoga diretamente com o conceito de valor informacional discutido no referencial teórico. Se o ciclo de vida é radicalmente condicionado pela operação específica, a idade cronológica é um preditor insuficiente de valor, e o registro objetivo da severidade de uso passa a ser o verdadeiro determinante da precificação justa.

4.1.4 O Paradoxo da Servitização Digital: Barreiras de Custo e Cultura

Identificada a limitação dos modelos tradicionais, a análise voltou-se à categoria de barreiras e facilitadores à adoção da servitização digital, nas suas duas dimensões: econômica e cultural/técnica. Os achados revelam um paradoxo central, alinhado ao que a literatura denomina paradoxo da servitização (Gebauer *et al.*, 2021): embora a tecnologia de captura de dados já exista e seu valor seja reconhecido, o mercado resiste fortemente a pagar por ela (P1, P3, P5, P6 e P7).

A resistência manifesta-se, primeiro, como barreira econômica. A tecnologia embarcada é percebida primordialmente como custo adicional, e não como geradora de valor residual futuro. P1 é categórico ao avaliar o estágio atual de adoção da telemática no mercado: "Ninguém paga por isso. E é por isso que vai morrer" (P1).

A percepção é compartilhada por P7, que observa que o cliente "não paga pelo algo a mais" (P7), e por P6, que, ao ser questionado sobre o valor que estaria disposto a pagar por um sistema de sensoriamento completo, respondeu que pagaria "10 reais" por veículo (P6). P3 quantifica o limiar de aceitação: para que a solução se pague, o cliente precisa perceber uma economia tangível e superior ao custo envolvido. Essa lógica revela que o mercado avalia qualquer investimento sob o crivo do retorno imediato sobre o Custo Total de Propriedade (*Total Cost of Ownership* - TCO), e não da promessa de valorização futura na revenda.

A segunda dimensão é cultural e técnica, manifestando-se no que se pode denominar miopia da engenharia, ou supersofisticação da solução (P1, P3, P5 e P7). Trata-se da segunda categoria emergente da análise. P5 descreve o descompasso ao afirmar que "a tecnologia avançou, além do necessário pra esse cara, tá entregando mais do que ele precisa agora" (P5). P7 reforça essa percepção ao

observar que a indústria tende a entregar mais do que o cliente quer, subestimando a sua real necessidade. A inferência é diretamente aplicável ao artefato: qualquer solução de servitização digital que não espelhe o nível técnico e as restrições econômicas da base de usuários está fadada à rejeição, independentemente de sua sofisticação.

4.1.5 O Apagão de Mão de Obra Operacional

A terceira categoria emergente refere-se à escassez crítica de mão de obra qualificada, descrita pelos participantes como um "apagão" que afeta tanto motoristas quanto mecânicos (P1 e P3). O achado apresenta uma natureza dupla: constitui barreira imediata à adoção de tecnologia embarcada e, ao mesmo tempo, funciona como facilitador indireto de longo prazo para a servitização.

No plano da manutenção, P1 relata a inexistência de mão de obra capaz de lidar com a complexidade dos sistemas pneumáticos e eletroeletrônicos modernos, observando que "ninguém domina pneumática e nem eletroeletrônica" no ecossistema informal de oficinas (P1). A consequência direta é a rejeição e a eventual mutilação de *hardwares* embarcados, impondo um limite concreto ao *design*: o sistema deve ser compatível com a manutenção em redes autorizadas. No plano operacional, a escassez de motoristas confere ao profissional elevado poder de barganha; P3 observa que toda solução deve considerar o menor impacto possível sobre ele, não podendo, por exemplo, "ter um led piscando de noite" na cabine, sob pena de o *hardware* ser desativado (P3).

Paradoxalmente, esse mesmo apagão atua como vetor de servitização. A incapacidade do ecossistema informal de sustentar a manutenção de sistemas complexos tende a empurrar os frotistas para as concessionárias e para contratos formais. P5 identifica nesse movimento a semente do modelo de serviços, ao afirmar que o "contrato de manutenção [...] é a primeira fase da servitização" (P5).

4.1.6 Os Dados Operacionais Embarcados como Mecanismos Mitigadores

Há convergência expressiva (P2, P3, P5, P7 e P8) em torno da ideia de que os dados operacionais embarcados constituem o principal mecanismo de mitigação da assimetria de informação, ao permitir atestar objetivamente a saúde estrutural e o

histórico de uso do ativo. Esse achado materializa, no plano empírico, o conceito de valor informacional (Parida; Sjödin; Reim, 2019) e aponta para a viabilidade de novos modelos de receita baseados em dados, conforme discutido por Gebauer *et al.* (2021).

O conceito que melhor sintetiza essa solução é o do laudo de procedência, ou "laudo cautelar" do ativo. P3 propõe a criação de um "*score* Serasa do implemento", capaz de gerar um histórico de desempenho verificável para subsidiar a revenda. P8, que já opera com servitização digital, materializa essa proposição ao relatar a estruturação de um "*score* de revenda" que varia de 0 a 100, construído a partir de dados de condução (velocidade, frenagem e curvas), histórico de sinistros e conservação operacional coletados por telemetria, e que impacta diretamente a precificação do ativo na revenda.

Há, contudo, uma divergência relevante na ponta da cadeia. P9 adverte que o comprador autônomo tende a rejeitar dados complexos, mantendo a inspeção física como critério decisório, comparando esse perfil ao "Santo Tomé", que "olha para crer". A ressalva indica que a adoção do laudo enfrentará resistência cultural na base do mercado e que o artefato deverá considerar estratégias de construção de confiança, apoiadas nos elos mais estruturados da cadeia (locadoras, frotistas e seguradoras) como agentes legitimadores.

As evidências também delimitam quais dados geram valor percebido. Os participantes priorizam dados que atacam as maiores dores imediatas do TCO. P5 resume o princípio com a máxima de que, se a solução "salvar um pneu, ele pagou a conta", posicionando o monitoramento de pneus como aplicação de alto valor percebido, a ponto de observar que, em certas transações, "vale mais os pneus que a carreta". Além da manutenção física, P3 amplia o escopo ao apontar a mitigação da ociosidade da frota: a análise do mapa de utilização por telemetria permite identificar ativos subutilizados e redistribuí-los entre filiais, evitando aquisições desnecessárias.

A viabilidade técnica de capturar e estruturar esses dados operacionais em formato de perfil auditável encontra respaldo em desenvolvimentos já realizados no ecossistema da pesquisa. O pedido de patente PCT/BR2023/050051, depositado pelo Instituto Hercílio Randon (IHR) em 13 de fevereiro de 2023, descreve um sistema e método para geração de perfil de dados por meio de dispositivo embarcado em veículo, cujo núcleo funcional é a correlação entre os dados medidos no implemento e parâmetros pré-definidos, gerando indicadores de severidade de uso e de identificação de impactos sofridos pelo ativo ao longo de sua operação (Instituto

Hercílio Randon, 2023). O sistema utiliza um classificador de dados de aceleração que distribui as medições em faixas pré-definidas correlacionadas ao tempo de exposição, produzindo um mapa de severidade da via percorrida, e um identificador de impactos capaz de distinguir eventos relevantes de vibrações adversas não relacionadas ao pavimento. Esses dois *outputs* compõem o perfil operacional do implemento, que constitui a base técnica para a construção do indicador de saúde do implemento rodoviário (*Trailer State of Health* - TSH), elemento central do artefato proposto nesta pesquisa. A existência desse desenvolvimento, objeto de pedido de patente, indica que a demanda identificada empiricamente pelos especialistas por um laudo de procedência objetivamente auditável encontra sustentação técnica disponível, reduzindo o risco de inviabilidade do artefato e conferindo ao modelo de negócio proposto um grau maior de aplicabilidade prática.

4.1.7 Cenários de Monetização da Servitização Digital

Quatro frentes de monetização emergiram das entrevistas, com graus distintos de maturidade e viabilidade percebida. A locação baseada em uso (P3 e P8) substitui a tarifa fixa por cobrança variável conforme a severidade da carga e o perfil das rotas; P8 já estrutura tarifas e valorização de revenda com base no *score* de uso do cliente. Os contratos de manutenção (P3, P5 e P8) são identificados como o passo embrionário da servitização, embora P3 aponte resistência logística do transportador ao contrato formal. A cobrança por desempenho, tonelada-quilômetro (P3 e P5), é reconhecida como o ápice conceitual, mas sua viabilidade é condicionada à confiabilidade de sensores como balanças embarcadas e odômetros digitais.

O cenário de maior consenso e viabilidade imediata é o fornecimento de dados a seguradoras (P4 e P8). A assimetria de informação eleva o custo das apólices, pois a seguradora precifica pelo pior cenário; o compartilhamento de dados que atestem o bom comportamento operacional reduz o risco e habilita descontos. P8 ilustra o sucesso concreto ao relatar que, comprovando o bom comportamento por meio de dados, a locadora reduziu drasticamente o prêmio do seguro por placa. Dois temas ampliam a compreensão: a possibilidade de a plataforma evoluir para um modelo de intermediação (*one-stop-shop*) com oferta de serviços complementares (peças, pedágio e combustível), relatada por P8; e a ascensão do modelo "Uber de caminhão" (P1), em que grandes operadores possuem os implementos e os disponibilizam a

motoristas autônomos, tornando os dados embarcados indispensáveis para monitorar o desgaste gerado por terceiros.

4.1.8 Requisitos e Princípios de Design do Artefato

A análise das categorias permite consolidar os requisitos e princípios de *design* que orientam a proposição do artefato, atendendo ao segundo objetivo específico da pesquisa. Seis requisitos e princípios destacam-se:

a) Baixa barreira de entrada na adoção da solução, apoiando-se em canais já consolidados e evitando aplicativos dedicados;
b) Priorização do TCO imediato, sobretudo pneus e combustível, sobre a promessa de valorização futura;
c) *Hardware* de custo marginal ou descartável, aproveitando a eletrônica existente ou sensores de baixo custo sem mensalidade;
d) Entrega de informação acionável, e não de dados brutos, conforme a máxima de P1 de "não entregue dados, entregue informação";
e) Compatibilidade com os canais e sistemas já em operação via interfaces abertas, injetando os dados nos sistemas já utilizados pelo frotista;
f) Registro inviolável de uso, para contornar a adulteração do hodômetro analógico, e transparência operacional para o motorista, sem adicionar etapas ou complexidade à sua rotina, dado o apagão de mão de obra qualificada no setor.

Esses requisitos e princípios traduzem as evidências empíricas em orientações concretas de projeto e constituem a base sobre a qual o artefato é proposto na seção seguinte, após a configuração das classes de problemas.

4.2 RESULTADOS DA ETAPA 3 – IDENTIFICAÇÃO DE MODELOS E CLASSES DE PROBLEMAS

Esta seção apresenta os resultados da Etapa 3, na qual o confronto entre os achados empíricos da Etapa 2 e o repertório teórico apresentado na fundamentação, o *Business Model Canvas*, o *Lean Canvas*, os Sistemas Produto-Serviço (PSS), os modelos de maturidade em servitização digital e o paradigma do valor informacional (Parida; Sjödin; Reim, 2019), permitiu configurar a classe de problemas do presente

estudo e suas respectivas subclasses, sintetizadas no Quadro 10, além de justificar a escolha do instrumento de representação mais adequado à natureza do artefato proposto.

Quadro 10 - Configuração da classe de problemas a partir dos achados empíricos

Achado empírico (Etapa 2)	Construto teórico relacionado	Subclasse de problema
Precificação subjetiva e assimetria de informação na avaliação do valor residual.	Mercado de limões (Akerlof, 1970); valor informacional (Parida; Sjödin; Reim, 2019)	Assimetria de informação na avaliação da condição do ativo.
Heterogeneidade severa do ciclo de vida do ativo.	Depreciação; valor de revenda e inteligência embarcada (Akerlof, 1970; Parida; Sjödin; Reim, 2019; Gebauer *et al.*, 2020)	Precificação indiferente à severidade de uso.
Paradoxo da servitização e barreiras de custo, cultura e mão de obra.	Paradoxo da servitização (Gebauer *et al.*, 2021); maturidade em servitização digital.	Barreiras de custo, cultura e mão de obra à adoção da servitização digital.
Dados operacionais embarcados como mecanismos mitigadores e cenários de monetização.	Servitização digital (Coreynen; Matthyssens; Van Bockhaven, 2017; Kohtamäki *et al.*, 2019); PSS; ecossistemas de plataforma.	Ausência de arranjo para capturar e monetizar o valor dos dados embarcados.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A partir dessa consolidação, configura-se a classe de problemas do presente estudo como a do desafio de estruturar modelos de negócio capazes de capturar e monetizar valor a partir de dados operacionais embarcados no contexto da revenda de ativos B2B, especialmente implementos rodoviários. Essa classe articula quatro subclasses inter-relacionadas, assimetria de informação na avaliação da condição do ativo, a precificação indiferente à severidade de uso, as barreiras à adoção da servitização digital e a ausência de arranjo para capturar e monetizar o valor dos dados embarcados, que, em conjunto, delimitam o espaço de projeto do artefato. As subclasses foram formuladas exclusivamente em termos de problema, de modo a não antecipar a solução; as respostas a elas, a mitigação da assimetria, a precificação sensível à severidade de uso, a superação das barreiras de adoção e a arquitetura de captura de valor, constituem as direções de solução endereçadas pelo artefato na sequência do capítulo.

4.2.1 A Escolha do *Lean Canvas* como Instrumento de Representação do Artefato

Entre os instrumentos de modelagem examinados na fundamentação teórica, optou-se pelo *Lean Canvas* (Maurya, 2022) como estrutura de representação do artefato, em detrimento do *Business Model Canvas* (Osterwalder; Pigneur, 2010), cujo comparativo foi apresentado no Quadro 2. Três razões fundamentam a escolha. A primeira é a orientação a hipóteses: os blocos de problema, solução e métricas-chave tratam o modelo de negócio como um conjunto de proposições a serem testadas e refinadas, lógica diretamente aderente ao ciclo iterativo de proposição, desenvolvimento e avaliação da DSR (Dresch; Lacerda; Júnior, 2015). A segunda é estrutural: o bloco de vantagem injusta acomoda de forma explícita a barreira tecnológica representada pelo pedido de patente PCT/BR2023/050051, dimensão que o *Business Model Canvas* diluiria entre os recursos principais, perdendo destaque analítico. A terceira é a centralidade do par problema e segmento de clientes, que espelha a própria configuração de classes de problemas exigida pela DSR, permitindo rastrear cada bloco do artefato até as evidências empíricas que o sustentam. O *Business Model Canvas* permanece, assim, como referência conceitual complementar, sem dupla modelagem do artefato.

Conforme a estratégia de representação em dois momentos temporais descrita na metodologia, o artefato é representado na versão *as-is*, que materializa a classe de problemas e estabelece a linha de base diagnóstica, e na versão *to-be*, apresentada na proposição do artefato, cada uma acompanhada do fluxo de informação correspondente.

4.2.2 Representação do Cenário Atual (*as-is*)

A Figura 12 consolida a representação do cenário atual de revenda de implementos rodoviários no formato *Lean Canvas*. Os blocos foram preenchidos exclusivamente com evidências extraídas das entrevistas, com indicação dos participantes que sustentam cada elemento, assegurando a rastreabilidade entre o instrumento e o material empírico. Os subcampos de alternativas existentes, adotantes iniciais e conceito de alto nível seguem a estrutura proposta por Maurya (2022).

Figura 12 – *Lean Canvas* do cenário atual de revenda (*as-is*)



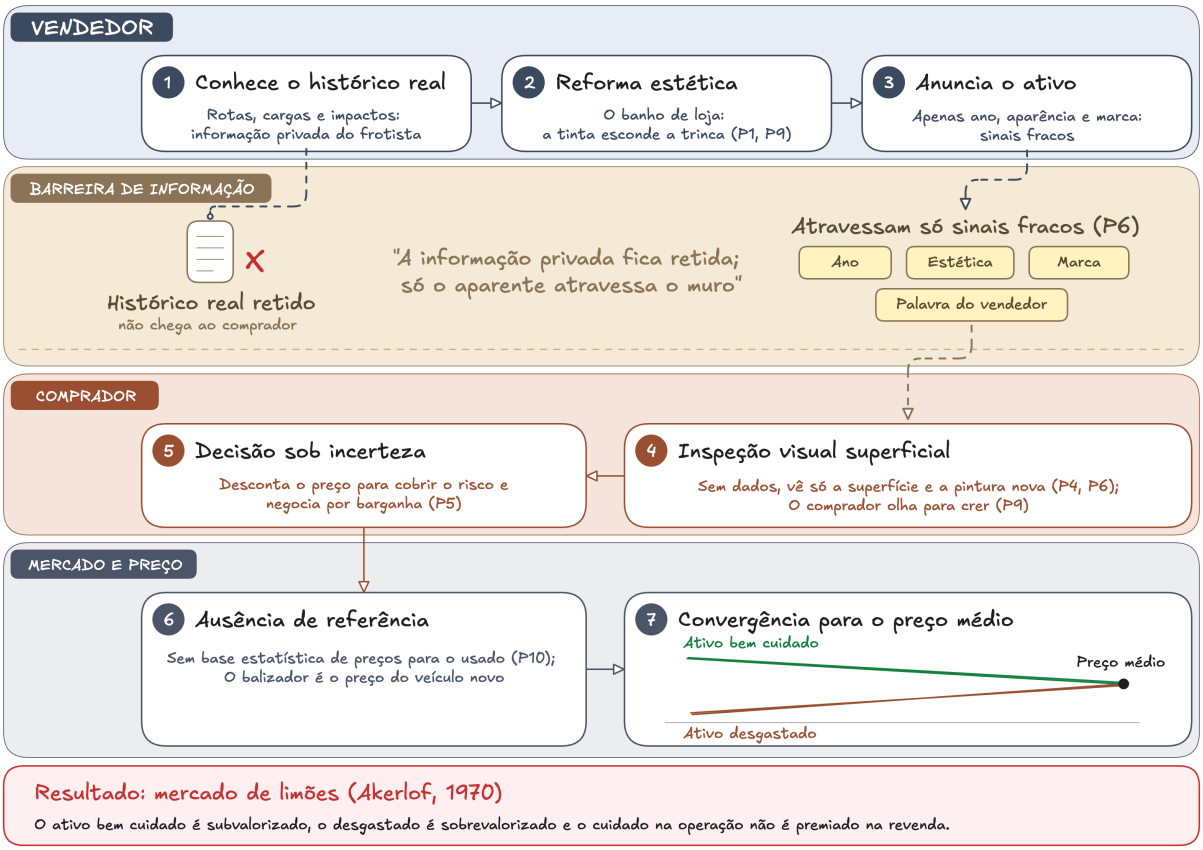
Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A leitura da Figura 12 pela lente de Akerlof (1970) revela que o cenário atual não possui uma proposta de valor deliberada, mas uma lógica implícita de compensação do risco: na impossibilidade de verificar a real condição do ativo, o comprador exige um desconto que cubra a incerteza, e o vendedor aceita esse deságio como condição de liquidez. O resultado é a penalização sistemática dos ativos bem conservados, que não dispõem de meios para comprovar sua qualidade superior e acabam precificados pela média do mercado, exatamente a dinâmica do mercado de limões. As alternativas existentes, inspeção visual, reputação de marca e pesquisa informal de preços, funcionam como paliativos que não eliminam a assimetria, apenas a administram.

O bloco de vantagem injusta evidencia a fragilidade competitiva do arranjo vigente. A marca, única barreira em operação, mostra-se fragilizada, à medida que a concorrência se aproxima em qualidade percebida (P7). Não há, no cenário atual, ativo proprietário, dado exclusivo ou proteção tecnológica que sustente diferenciação durável. Esse vazio de proteção competitiva delimita, por contraste, o espaço que o artefato proposto pretende ocupar. De modo análogo, o subcampo de adotantes iniciais opera em sentido invertido: o perfil que domina a decisão de compra é justamente o mais resistente à inovação, o transportador autônomo que "olha para crer" (P9), o que impõe ao artefato a necessidade de uma estratégia de legitimação apoiada nos elos mais estruturados da cadeia.

A Figura 13 materializa, em formato de fluxo com raias, a classe de problemas descrita no Quadro 10 e representada no *Lean Canvas as-is*. O fluxo evidencia o mecanismo central da assimetria de informação: o histórico real de uso permanece como informação privada do vendedor (passo 1), o mascaramento estético oculta a condição estrutural (passo 2) e apenas sinais fracos atravessam a barreira de informação até o comprador (passos 3 e 4). Sem meios de verificação, a decisão ocorre sob incerteza e desconto pelo risco (passo 5) e, na ausência de referência objetiva de preços (passo 6), os valores convergem para a média (passo 7).

Figura 13 – Fluxo de informação no cenário atual (*as-is*)



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Em conjunto, a Figura 12 e a Figura 13 encerram a etapa de identificação ao traduzir a classe de problemas para os mesmos instrumentos que representarão o artefato. É sobre essa linha de base que se desenvolvem a proposição e o desenvolvimento do artefato, apresentados na sequência.

4.3 RESULTADOS DAS ETAPAS 4 E 5 – PROPOSIÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO

Esta seção apresenta a proposição (Etapa 4) e o desenvolvimento (Etapa 5) do artefato, caracterizado como um modelo de negócio conceitual orientado à servitização digital, baseado em dados operacionais embarcados e voltado à revenda de implementos rodoviários. A construção integra as evidências empíricas da exploração com especialistas e as classes de problemas configuradas, em conformidade com os princípios de relevância prática e rigor científico da DSR (Peffers *et al*., 2007; Dresch; Lacerda; Júnior, 2015).

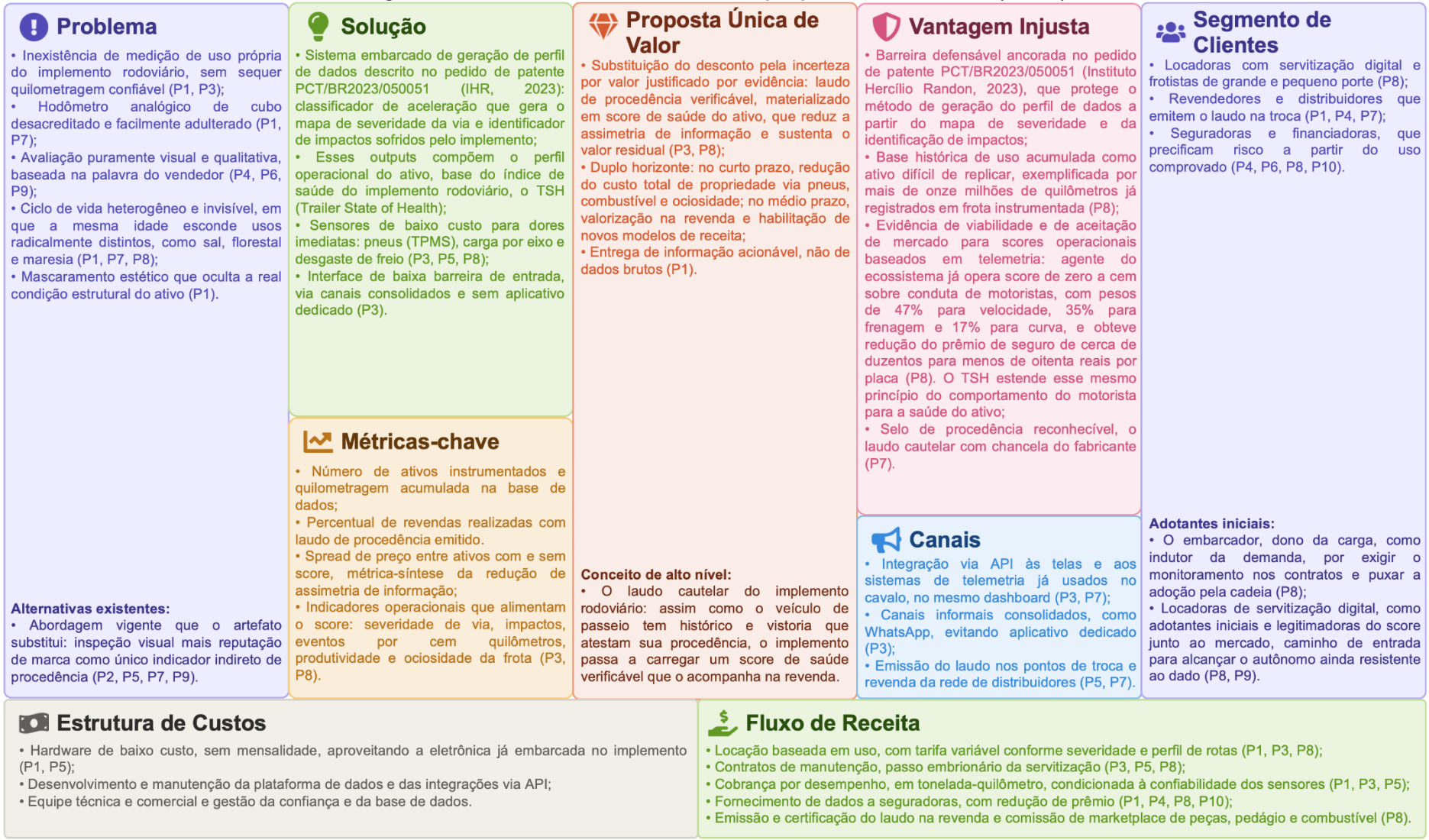
4.3.1 Visão Geral do Artefato: O Modelo de Negócio Conceitual

O artefato proposto consiste em um modelo de negócio digital cujo núcleo é a conversão de dados operacionais embarcados em um laudo de procedência verificável, materializado no TSH (*Trailer State of Health*), índice de saúde do implemento rodoviário que varia de zero a cem e consolida o histórico auditável de uso do ativo. Esse índice é construído a partir de indicadores de severidade de uso e de impactos operacionais capturados pelo sistema embarcado, cuja base técnica corresponde ao sistema de geração de perfil de dados apresentado na exploração empírica. A proposta de valor central articula dois horizontes temporais identificados nas entrevistas: no curto prazo, a redução do custo total de propriedade por meio do monitoramento de dores imediatas, como pneus, combustível e ociosidade; no médio e longo prazo, a redução da assimetria de informação na revenda e a habilitação de novos modelos de receita, como locação baseada em uso, contratos de manutenção, cobrança por desempenho e fornecimento de dados a seguradoras. Essa estrutura de duplo horizonte responde diretamente ao paradoxo da servitização, ancorando a adoção em benefícios tangíveis imediatos enquanto constrói o valor informacional do ativo (Parida; Sjödin; Reim, 2019).

4.3.2 Representação do Cenário Proposto (*to-be*)

A Figura 14 apresenta a representação do modelo de negócio conceitual proposto no formato *Lean Canvas*. O bloco de problema é preservado em relação ao cenário atual, pois o artefato não redefine o problema, e sim a forma de endereçá-lo; os demais blocos são reconstruídos a partir dos requisitos e princípios de *design* consolidados na exploração empírica, mantendo a rastreabilidade às evidências.

Figura 14 – *Lean Canvas* do cenário proposto de revenda (*to-be*)



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A proposta única de valor da Figura 14 responde diretamente à lógica diagnosticada no cenário atual: onde antes vigorava o desconto pela incerteza, o artefato propõe instalar o valor justificado por evidência. Essa formulação é construída em contraposição direta ao cenário da Figura 12, pois a contribuição do modelo não está em prometer preços superiores, e sim em propor substituir o mecanismo de formação de preço, deslocando-o da compensação do risco para a comprovação da condição real do ativo. Trata-se da materialização, no plano do modelo de negócio, do conceito de valor informacional (Parida; Sjödin; Reim, 2019): a informação sobre o uso passa a integrar o valor do bem físico, e o *spread* de preço entre ativos com e sem *score* torna-se a métrica-síntese da redução de assimetria que o artefato se propõe a produzir.

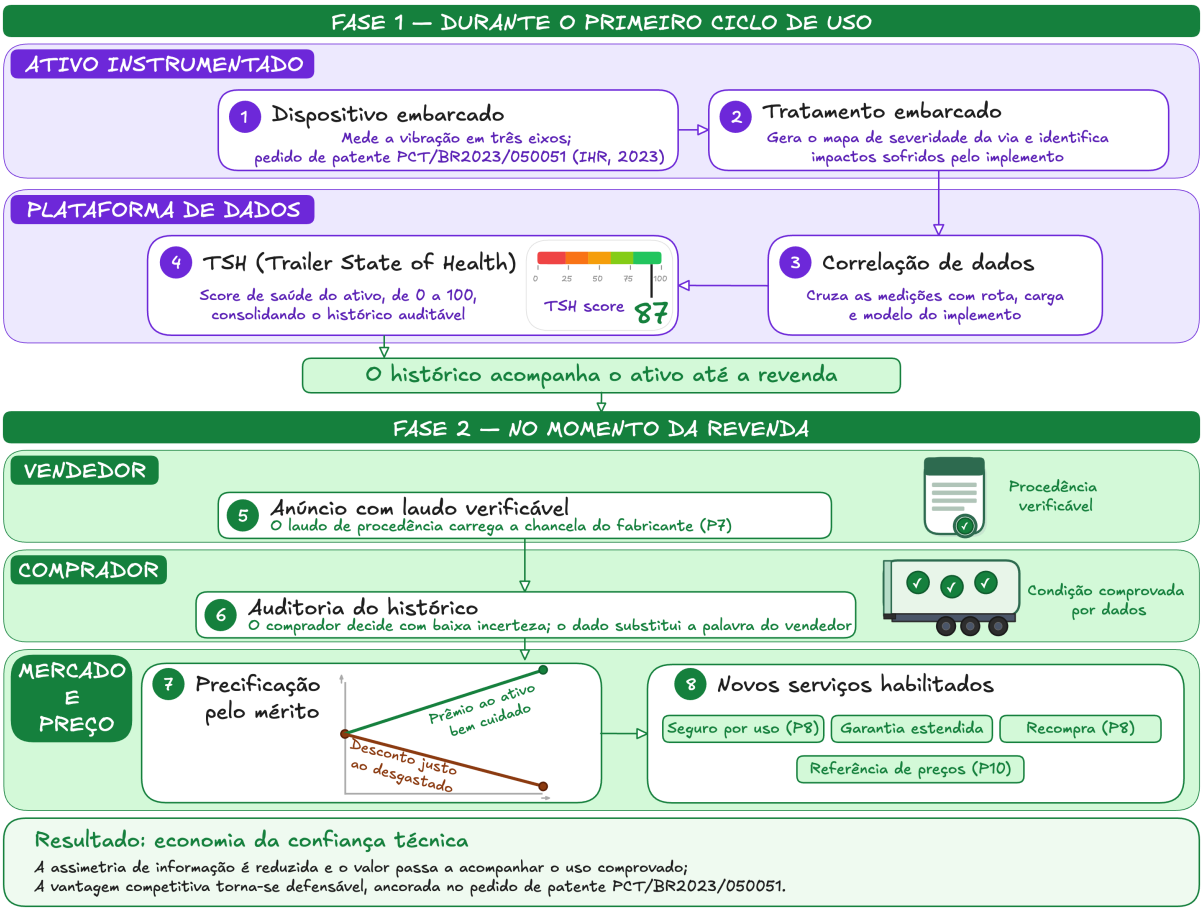
O bloco de vantagem injusta merece destaque analítico, por ser o que diferencia estruturalmente o cenário proposto do atual. No lugar do vazio de proteção competitiva diagnosticado, o artefato articula três camadas de proteção complementares: a barreira jurídico-tecnológica do pedido de patente, a base histórica de dados acumulada, cuja replicação exige tempo e escala de frota, e a chancela do fabricante como selo de procedência reconhecível (P7). Cabe ainda registrar a evidência de aceitação de mercado relatada por P8: o *score* de conduta de motoristas já operado por agente do ecossistema, com impacto comprovado sobre o prêmio de seguro, indica que o mercado aceita e remunera *scores* operacionais baseados em telemetria. Importa distinguir, contudo, os objetos de medição: o *score* relatado por P8 avalia o comportamento do condutor, enquanto o TSH avalia a saúde do ativo; a evidência de P8 sustenta a viabilidade do princípio, e o artefato o estende a um objeto de medição distinto.

No subcampo de adotantes iniciais, o artefato incorpora a estratégia de legitimação exigida pelo diagnóstico do cenário atual. Como o elo final da cadeia, o transportador autônomo, tende a rejeitar o dado e a manter a inspeção física como critério decisório (P9), a adoção do laudo apoia-se nos elos mais estruturados: o embarcador, que pode exigir o monitoramento em contrato e induzir a adoção de cima para baixo na cadeia (P8), e as locadoras com servitização digital, que já operam com dados e funcionam como legitimadoras do *score* junto ao mercado (P8). Essa sequência de adoção reconhece que a confiança técnica não se decreta, constrói-se por demonstração nos elos em que o dado já é aceito.

4.3.3 Fluxo de Informação no Cenário Proposto

A Figura 15 apresenta o fluxo de informação no cenário proposto, organizado em duas fases. Na primeira, durante o ciclo de uso, o sistema embarcado mede a vibração do implemento, gera o mapa de severidade e a identificação de impactos (passos 1 e 2) e, por correlação com rota, carga e modelo, consolida o TSH, índice de saúde do ativo com histórico auditável (passos 3 e 4). Na segunda fase, esse histórico materializa-se na transação: o anúncio passa a carregar um laudo verificável (passo 5), o comprador audita a condição com baixa incerteza (passo 6), o preço diferencia-se pelo mérito operacional (passo 7) e o dado habilita novos serviços (passo 8). O contraste com a Figura 13 ilustra a proposta do artefato: a informação que antes ficava retida passa a atravessar a barreira, com potencial de converter o cuidado na operação em valor de revenda.

Figura 15 – Fluxo de informação no cenário proposto (*to-be*)



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A estrutura em duas fases da Figura 15 explicita uma propriedade central do artefato: o valor de revenda não é produzido no momento da transação, e sim acumulado ao longo do ciclo de uso, à medida que o histórico auditável se constrói. Essa propriedade diferencia o modelo proposto das soluções de vistoria pontual, que fotografam a condição do ativo em um único instante e permanecem vulneráveis ao mascaramento estético. No fluxo proposto, a barreira de informação que estrutura o cenário atual é atravessada pelo próprio dado: o histórico que antes permanecia retido como informação privada do vendedor passa a acompanhar o ativo até a revenda, e a decisão do comprador desloca-se da crença para a auditoria.

4.3.4 Mecanismos de Captura de Valor e Diferenciação Frente ao Modelo Tradicional

A diferenciação do artefato em relação ao modelo tradicional reside na proposta de substituição do testemunho visual e da confiança subjetiva pelo dado objetivo e auditável como base da avaliação. Enquanto o modelo tradicional precifica o ativo por critérios genéricos, como idade, condição estética e quilometragem do veículo trator, utilizada como indicador indireto na ausência de medição própria do implemento, o modelo proposto introduz a severidade de uso e o histórico operacional verificável como variáveis centrais, alinhando a precificação à condição real do ativo. A viabilidade técnica dessa substituição apoia-se no sistema de geração de perfil de dados já apresentado, que provê os mecanismos padronizados de captura, classificação e correlação dos dados operacionais do implemento, traduzindo o uso real em indicadores auditáveis de severidade e integridade estrutural.

O artefato endereça, de forma articulada, as quatro subclasses de problema configuradas no Quadro 10. A assimetria de informação na avaliação tende a ser mitigada pelo laudo de procedência verificável, que transfere ao comprador a informação antes retida pelo vendedor. A precificação indiferente à severidade de uso é endereçada pelo TSH, concebido para converter a heterogeneidade do ciclo de vida, antes invisível, em índice comparável entre ativos. As barreiras de adoção são tratadas pelos princípios de *design* incorporados ao modelo: baixa barreira de entrada na interface, priorização das dores imediatas de custo total de propriedade e *hardware* de baixo custo sem mensalidade. Por fim, a ausência de arranjo de captura de valor é respondida por uma arquitetura de captura de valor materializada nos fluxos de

receita escalonados da Figura 14, que partem dos serviços de adoção imediata, como o fornecimento de dados a seguradoras, e evoluem para os arranjos de maior maturidade, como a cobrança por desempenho. Essa transição traduz, na prática, o paradigma do valor informacional e estabelece os critérios contra os quais o artefato deve ser avaliado na etapa seguinte do ciclo da DSR.

Para tornar explícito o percurso entre a exploração empírica e o artefato, o Quadro 11 sintetiza a rastreabilidade entre cada categoria temática da análise de conteúdo, o achado central que a sustenta, o requisito ou princípio de *design* dela derivado e os elementos do modelo em que foi incorporado, tanto nos blocos do *Lean Canvas* proposto quanto nos passos do fluxo de informação correspondente. A origem das categorias e os participantes que as sustentam constam do Quadro 8, e os requisitos correspondem aos itens consolidados ao final da exploração empírica.

Quadro 11 - Rastreabilidade entre categorias, requisitos e incorporação no artefato

Categoria	Achado central	Requisito ou princípio de design	Incorporação no artefato
Assimetria de informação na avaliação do valor residual (*a priori*)	Avaliação apoiada na inspeção visual e na palavra do vendedor, sem registro objetivo de uso e com hodômetro analógico desacreditado	Registro inviolável de uso (item f)	Problema; proposta única de valor (laudo de procedência verificável e índice TSH); fluxo *to-be*, passos 5 e 6
Dados operacionais embarcados como mecanismos mitigadores (*a priori*)	Dados capturados no implemento capazes de atestar o histórico de uso; índice de conduta baseado em telemetria já aceito por seguradora; resistência do comprador autônomo ao dado	Entrega de informação acionável (item d); registro inviolável de uso (item f)	Solução (perfil operacional e TSH); vantagem injusta (base histórica e evidência de aceitação de índices operacionais); adotantes iniciais (legitimação pelos elos mais estruturados); fluxo *to-be*, passos 1 a 4
Barreiras e facilitadores à adoção da servitização digital (*a priori*)	Baixa disposição a pagar, fadiga de plataformas e resistência cultural à tecnologia embarcada	Baixa barreira de entrada (item a); hardware de custo marginal (item c); compatibilidade com os canais e sistemas existentes (item e)	Canais (integração via API e canais consolidados, sem aplicativo dedicado); estrutura de custos (hardware sem mensalidade); solução (interface de baixa barreira de entrada)
Cenários de monetização da servitização digital (*a priori*)	Locação baseada em uso, contratos de manutenção, cobrança por desempenho e fornecimento de dados a seguradoras, com graus distintos de maturidade	Sem requisito específico; orientou a arquitetura de captura de valor	Fluxo de receita (serviços escalonados por maturidade); segmento de clientes (seguradoras e financiadoras); fluxo *to-be*, passo 8
Requisitos e princípios de design do artefato (*a priori*)	Entregar informação, e não dados brutos; aproveitar canais já consolidados; não sobrecarregar o motorista	Consolidação dos seis requisitos (itens de a até f)	Proposta única de valor (entrega de informação acionável); solução; canais
Heterogeneidade do ciclo de vida do ativo (emergente)	Depreciação que varia conforme o tipo de carga, a severidade da aplicação e a geografia; deflator de severidade já aplicado por locadora	Registro inviolável de uso, com foco na severidade (item f)	Problema (ciclo de vida heterogêneo); solução (mapa de severidade da via); métricas-chave (severidade e impactos); fluxo *to-be*, passos 2, 3 e 7
Miopia da engenharia e supersofisticação da solução (emergente)	Sofisticação da indústria descolada da maturidade digital e das restrições econômicas da base de usuários	Priorização do custo total de propriedade imediato (item b); hardware de custo marginal (item c); informação acionável (item d)	Proposta única de valor (duplo horizonte, com redução do custo total de propriedade no curto prazo); solução (sensores de baixo custo para dores imediatas)
Apagão de mão de obra operacional (emergente)	Escassez de motoristas e de mecânicos qualificados, que limita a operação da tecnologia e favorece contratos de serviço	Transparência operacional para o motorista, sem etapas adicionais (item f)	Canais (dados injetados nos sistemas já utilizados); fluxo de receita (contratos de manutenção como passo inicial da servitização)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A leitura do Quadro 11 indica que todas as categorias, inclusive as emergentes, deixaram marca no artefato, ainda que em intensidades distintas. As categorias *a priori* estruturaram principalmente o núcleo do modelo, com destaque para a proposta de valor e a arquitetura de receita, enquanto as emergentes qualificaram esse núcleo: a heterogeneidade do ciclo de vida tornou a severidade de uso a variável central do índice, e a miopia da engenharia e o apagão de mão de obra atuaram como restrições de projeto, ajustando o que o modelo oferece à realidade econômica e operacional da base de usuários. A categoria dos cenários de monetização não originou requisito específico na lista de princípios de *design*, mas estruturou diretamente o bloco de fluxo de receita e a sequência de adoção dos serviços.

Cabe registrar que o artefato não define de forma única quem opera o modelo, quem paga pela informação gerada e quem captura o valor resultante. Por se tratar de um modelo de negócio conceitual, esses papéis admitem diferentes arranjos, e os fluxos de receita representados na Figura 14 devem ser lidos como possibilidades, e não como uma configuração prescrita. A operação da plataforma e a instrumentação dos ativos podem caber ao fabricante do implemento rodoviário, a uma locadora, a um provedor de telemetria ou a uma combinação desses agentes, preservando-se ao fabricante, em qualquer desses arranjos, o papel de chancela de procedência do histórico, e a remuneração pode provir de diferentes elos que se beneficiam da redução da assimetria de informação, como seguradoras, financiadoras, revendedores e o próprio proprietário do ativo, de modo que o valor tende a ser capturado de forma distribuída pelo ecossistema. A definição do arranjo mais adequado depende de decisões de implementação que ultrapassam o escopo conceitual desta pesquisa e constitui, por isso, uma das frentes de investigação futura apontadas na conclusão.

4.4 RESULTADOS DA ETAPA 6 – AVALIAÇÃO DO ARTEFATO

A sexta etapa do método de *Design Science Research* corresponde à avaliação do artefato, momento em que o modelo de negócio conceitual proposto é submetido ao escrutínio de especialistas para a verificação de sua utilidade, de sua aplicabilidade e de sua aderência ao contexto investigado. A avaliação foi conduzida por meio de um *workshop* colaborativo, apoiado no protocolo de avaliação

apresentado no Apêndice B e elaborado a partir dos critérios de qualidade recomendados por Hevner *et al.* (2004) e Dresch, Lacerda e Júnior (2015), organizada em torno de quatro critérios:

a) A clareza dos instrumentos de representação;
b) A utilidade do modelo para os agentes do ecossistema;
c) A aplicabilidade da solução ao mercado de revenda de implementos rodoviários;
d) A abrangência da configuração proposta.

Diferentemente da exploração empírica que originou o diagnóstico do problema, em que as entrevistas individuais buscavam levantar evidências sobre o cenário vigente, esta etapa assume natureza confirmatória e crítica, pois o objetivo deixa de ser caracterizar o problema e passa a ser testar se a solução desenhada responde a ele de forma coerente, viável e compreensível para quem atua no setor.

4.4.1 Caracterização do Workshop e do Painel de Avaliadores

A avaliação foi realizada em um *workshop* conduzido com três especialistas do setor automotivo, combinando tanto conhecimento técnico de engenharia quanto conhecimento de negócio do mercado relacionado ao tema. O Quadro 12 sintetiza o perfil de cada um. Um quarto especialista, externo a esse núcleo profissional, havia sido convidado para ampliar a diversidade de perspectivas do painel, mas não pôde comparecer na data agendada, e o *workshop* foi conduzido com os três especialistas disponíveis. O painel permaneceu distinto do conjunto de profissionais entrevistados na etapa de exploração empírica, o que evita que as mesmas fontes de evidência sejam usadas tanto para diagnosticar o problema quanto para avaliar a solução. A sessão teve duração aproximada de uma hora e meia e foi registrada em áudio para posterior análise.

Quadro 12 - Perfil dos especialistas que compuseram o painel de avaliação

Código	Função	Segmento de Atuação	Vínculo com ecossistema do problema
A1	Especialista em P&D	Engenheiro mecânico, mestrando em Engenharia, especialização em negócios, com mais de cinco anos de atuação no setor automotivo.	Atua no desenvolvimento de soluções de sensoriamento embarcado para aquisição de dados operacionais de ativos automotivos, segmento diretamente relacionado à geração do perfil de dados que fundamenta o artefato proposto.
A2	Especialista em P&D	Engenheiro mecânico, mestre em Engenharia Mecânica e doutorando em	Atua no desenvolvimento de sistemas embarcados de segurança veicular com integração a plataformas de telemetria, o que

Código	Função	Segmento de Atuação	Vínculo com ecossistema do problema
		engenharia, com mais de sete anos de atuação na indústria.	lhe confere leitura sistêmica das interfaces entre tecnologias embarcadas e a operação do ativo.
A3	Gestão de Projetos	Administradora, com formação complementar em Comércio Exterior, com mais de cinco anos de atuação no setor automotivo.	Responde pela coordenação de um portfólio de projetos de sistemas embarcados, com visão sistêmica e consolidada de negócio e de mercado sobre a aplicação dessas tecnologias no setor automotivo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Embora A1 e A2 compartilhem formação em engenharia mecânica, atuam em frentes técnicas distintas, aquisição de dados operacionais e integração de sistemas embarcados à telemetria, respectivamente, e A3 assegura a leitura complementar de negócio e mercado.

A dinâmica organizou-se em dois movimentos. No primeiro, o pesquisador apresentou o projeto de dissertação, o problema de pesquisa e a lógica do artefato, contextualizando os quatro instrumentos submetidos à avaliação, as duas representações em *Lean Canvas*, do cenário atual e do cenário proposto, e os dois fluxos de informação correspondentes. No segundo movimento, cada especialista recebeu os instrumentos impressos e foi convidado a registrar, por escrito e em discussão aberta, suas observações, concordâncias e divergências. O questionário estruturado (Apêndice A) foi compartilhado com os especialistas como material de contexto da sessão, mas a condução foi não diretiva, conforme a orientação de Tremblay, Hevner e Berndt (2010) para grupos focais exploratórios de avaliação de artefatos em DSR, pois, em vez de solicitar respostas item a item no formato de perguntas fechadas, optou-se por estimular o debate espontâneo entre os participantes, o que favoreceu o surgimento de críticas substantivas e de sugestões de ajuste que dificilmente emergiriam em um roteiro rígido.

Os dois fluxos de informação, do cenário atual e do cenário proposto, foram considerados adequados pelos avaliadores, que não identificaram erros de lógica nem sugeriram alterações em sua estrutura, razão pela qual permaneceram inalterados em relação à versão submetida. As representações em *Lean Canvas*, por sua vez, concentraram a maior parte das contribuições e foram objeto de refinamento, conforme detalhado na sequência.

4.4.2 Pontos Fortes e Adequação do Artefato Segundo os Critérios de Avaliação

Quanto à clareza, os avaliadores consideraram os instrumentos de representação inteligíveis e organizados. A escolha do *Lean Canvas* como linguagem de modelagem foi avaliada como acertada, por sintetizar em uma única página a lógica de cada cenário, e a estratégia de representar o cenário atual e o cenário proposto com a mesma estrutura foi reconhecida como um recurso eficaz para evidenciar, bloco a bloco, o que o artefato modifica. Os fluxos de informação, como já registrado, foram considerados adequados, sem ressalvas quanto à sua lógica.

No critério de utilidade, a contribuição mais enfática dos especialistas foi a distinção entre dado bruto e informação acionável. Os avaliadores ponderaram que o valor do artefato para o operador não reside na simples disponibilização de medições técnicas isoladas, mas na sua conversão em orientações práticas de decisão, capazes de indicar ao gestor qual ação tomar diante de determinada condição do ativo. Nesse sentido, os avaliadores destacaram o fornecimento de dados a seguradoras como a porta de entrada mais concreta e imediata para o modelo, por traduzir o benefício do sensoriamento embarcado em uma vantagem econômica tangível e de curto prazo. Essa observação reforça a tese central da pesquisa, segundo a qual a redução da assimetria de informação se concretiza não pelo volume de dados, mas pela qualidade da informação que eles habilitam, em consonância com o paradigma do valor informacional que orienta a interpretação teórica do problema nesta pesquisa (Parida; Sjödin; Reim, 2019).

Em relação à aplicabilidade, os especialistas confirmaram a pertinência do problema diagnosticado, pois, mesmo entre grandes operadores, a avaliação da condição do implemento rodoviário ainda se apoia em inspeção visual e em julgamento manual, sem instrumento objetivo de mensuração. Reforçaram, nesse sentido, que a ausência de um equivalente ao hodômetro e às referências de preço consolidadas, existentes no mercado de veículos de passeio, torna o dado operacional embarcado não um acessório, mas um habilitador da própria possibilidade de comparação objetiva entre ativos. A analogia entre o índice de saúde do ativo (TSH) e o indicador de saúde da bateria de veículos elétricos foi citada como uma forma intuitiva de comunicar o conceito ao mercado.

4.4.3 Fragilidades, Limitações e Oportunidades de Aprimoramento

A avaliação também explicitou fragilidades que conduziram a ajustes no artefato, concentradas sobretudo no critério de abrangência da configuração proposta. A primeira diz respeito à coerência da estrutura de custos entre os dois cenários. Os avaliadores observaram que o custo de recuperação estrutural e estética do ativo antes da revenda, presente no cenário atual (*as-is*), não desaparece no cenário proposto (*to-be*), uma vez que a preparação do implemento para a venda permanece necessária mesmo quando sua condição passa a ser documentada. A versão inicial do cenário *to-be* omitia esse custo, criando uma assimetria injustificada entre as duas representações, e o ajuste consistiu em reintroduzi-lo, preservando a comparabilidade entre os instrumentos.

A segunda fragilidade referia-se à apresentação quantitativa do bloco de vantagem injusta no cenário proposto. A versão submetida detalhava a composição percentual do *score* de conduta operado por um agente do ecossistema, cujos pesos não totalizavam cem por cento, além de valores monetários específicos. Os avaliadores apontaram a inconsistência aritmética e o excesso de detalhe para um instrumento de síntese. Optou-se, em resposta, por simplificar o bloco, preservando a evidência qualitativa de que um agente do ecossistema já opera *score* de conduta baseado em telemetria com redução comprovada de prêmio de seguro, e de que o índice de saúde do ativo proposto nesta pesquisa estende esse mesmo princípio à avaliação do estado de conservação do implemento, mantendo os detalhes quantitativos restritos à apresentação analítica do cenário proposto, fora do instrumento de síntese.

A terceira limitação apontada refere-se às condições de validade do índice de saúde do ativo (TSH). Os especialistas observaram que a confiabilidade do indicador depende de uma massa crítica mínima de veículos instrumentados e da integridade dos dados coletados, sem as quais a comparação entre ativos perde robustez estatística. Trata-se de uma condição de escala que, embora não comprometa a lógica do artefato, qualifica seu horizonte de implementação. A essa condição de escala soma-se a sustentação econômica da baixa barreira de entrada, pois a oferta de sensores de baixo custo, sem cobrança de mensalidade, depende do arranjo de captura de valor do agente operador e permanece a ser demonstrada em operação real. Como oportunidade de aprimoramento do artefato, essas duas condições

sugerem que a implantação seja iniciada pelas frotas dos elos mais estruturados da cadeia, como locadoras e embarcadores, capazes de instrumentar um número expressivo de ativos em pouco tempo e de formar a base comparativa inicial, e que, enquanto essa base não atinge escala, o índice seja comparado com referências por modelo de implemento e por perfil de operação, e não apenas com o conjunto de ativos já instrumentados.

Por fim, os avaliadores observaram que a assimetria de informação no mercado de revenda não decorre apenas da condição do ativo, mas também da reputação e da idoneidade do próprio vendedor, dimensão que o artefato não endereça. Reconhece-se, assim, que o modelo proposto atua sobre a assimetria relativa ao objeto da transação, e não sobre a assimetria relativa às partes, o que constitui uma delimitação consciente de escopo e uma oportunidade de extensão futura.

4.4.4 Ajustes Incorporados e Versão Refinada do Artefato

A síntese das contribuições recebidas no *workshop* resultou em uma versão refinada das duas representações em *Lean Canvas*, enquanto os fluxos de informação foram mantidos sem alteração. O Quadro 13 sistematiza, de forma rastreável, os aspectos avaliados, as percepções dos especialistas e os ajustes efetivamente incorporados ao artefato.

Quadro 13 - Contribuições do *workshop* e ajustes incorporados

Aspecto avaliado	Percepção dos especialistas	Ajuste incorporado
Fluxos de informação (as-is e to-be)	Lógica considerada adequada, sem erros identificados.	Mantidos sem alteração em relação à versão submetida.
Estrutura de custos (to-be)	O custo de recuperação do ativo antes da revenda persiste no cenário proposto.	Reintroduzido o custo de recuperação estrutural e estética, restabelecendo a comparabilidade entre os cenários.
Vantagem injusta (to-be)	A composição percentual do *score* apresentava inconsistência aritmética e excesso de detalhe.	Simplificada a apresentação, preservada a evidência qualitativa e transferidos os detalhes quantitativos para o texto corrido.
Solução (as-is)	A descrição das práticas atuais de avaliação carecia de precisão.	Reformulada para métodos manuais, dependentes do avaliador, sem padronização e sem registro verificável.
Vantagem injusta (as-is)	A adoção é favorecida pela integração aos sistemas já utilizados pelo operador.	Enfatizada a interface de fácil acesso integrada aos canais e sistemas já em uso.
Escopo da assimetria	A assimetria relativa ao vendedor não é endereçada pelo artefato.	Reconhecida como delimitação consciente de escopo e oportunidade de extensão futura.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A Figura 16 e a Figura 17 apresentam, respectivamente, as versões refinadas do *Lean Canvas* do cenário atual e do cenário proposto, já incorporando os ajustes consolidados no Quadro 13.

Figura 16 – *Lean Canvas* do cenário atual de revenda (*as-is*) após a avaliação



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Figura 17 – *Lean Canvas* do cenário proposto de revenda (*to-be*) após a avaliação



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

De modo geral, os resultados da avaliação atendem ao objetivo específico de submeter o artefato ao julgamento de especialistas e de verificar sua aderência, sua aplicabilidade e seu potencial de uso no contexto da revenda de implementos rodoviários. Os aprimoramentos incorporados, longe de descaracterizarem o artefato, ampliaram sua coerência interna e sua robustez, consolidando a versão que serve de base para a síntese dos resultados apresentada na sequência.

4.5 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Os resultados apresentados neste capítulo percorreram o ciclo do *Design Science Research* desde a exploração empírica com especialistas até a avaliação do artefato, e esta seção os sintetiza em articulação direta com o problema e com os objetivos que orientaram a investigação. A síntese acompanha o encadeamento dos quatro objetivos específicos, no qual o diagnóstico do problema fundamenta os requisitos de projeto, estes orientam a proposição do artefato, e o artefato, por sua vez, é submetido ao escrutínio de especialistas, culminando na resposta à questão de pesquisa que estrutura o estudo.

A exploração empírica atendeu ao primeiro objetivo específico, ao analisar as limitações dos modelos tradicionais de compra e locação de implementos rodoviários quanto ao processo de avaliação e precificação na revenda. As entrevistas evidenciaram que esses modelos são estruturalmente limitados pela assimetria de informação descrita por Akerlof (1970): a inexistência de um sistema de medição de uso próprio do implemento rodoviário, a fragilidade do hodômetro analógico e a dependência da inspeção visual e da palavra do vendedor configuram a dinâmica do mercado de limões, na qual os ativos bem conservados são penalizados por não disporem de meios para comprovar sua qualidade superior. A heterogeneidade severa do ciclo de vida do ativo e o repasse sucessivo do risco aos elos mais frágeis da cadeia qualificaram esse diagnóstico e confirmaram a pertinência do problema investigado.

A consolidação dos requisitos e princípios de *design* atendeu ao segundo objetivo específico, ao estabelecer os requisitos necessários à construção de um modelo de negócio orientado por dados operacionais embarcados. Os princípios extraídos das evidências, com destaque para a entrega de informação acionável em lugar de dados brutos, o registro inviolável de uso e a baixa barreira de adoção,

traduziram as percepções dos especialistas em diretrizes concretas de projeto. Essas diretrizes foram então articuladas ao referencial teórico na configuração da classe de problemas, sintetizada no Quadro 10, que delimitou o espaço de projeto sobre o qual o artefato foi proposto.

A proposição e o desenvolvimento do artefato corresponderam ao terceiro objetivo específico. O modelo de negócio conceitual, representado por meio do *Lean Canvas* em suas versões *as-is* e *to-be* e dos fluxos de informação correspondentes, tem como núcleo o TSH, índice de saúde do implemento rodoviário concebido para converter o histórico auditável de uso em laudo de procedência verificável. A viabilidade técnica dessa conversão ancora-se no sistema de geração de perfil de dados já apresentado, o que reforça a aplicabilidade prática da proposta, ao indicar que ela encontra sustentação em tecnologia já desenvolvida no ecossistema.

A avaliação do artefato atendeu ao quarto objetivo específico. Submetido ao escrutínio de especialistas em um *workshop* colaborativo, o modelo foi considerado claro em sua representação, útil na conversão de dados operacionais em informação acionável e aplicável a um problema reconhecido pelo mercado. As contribuições críticas, sistematizadas no Quadro 13, resultaram em uma versão refinada das representações em *Lean Canvas*. Esse processo também delimitou, com precisão, as condições de viabilidade e as fronteiras de escopo do artefato: a necessidade de um agente operador para a captura de valor, a dependência de uma massa crítica de ativos instrumentados e o reconhecimento de que o modelo atua sobre a assimetria relativa ao objeto da transação, e não sobre aquela relativa às partes.

Em conjunto, os resultados sugerem que a servitização digital, apoiada em dados operacionais embarcados, pode contribuir para a revenda de implementos rodoviários ao converter o histórico de uso do ativo em valor informacional verificável (Parida; Sjödin; Reim, 2019). A contribuição central do artefato não reside na promessa de preços superiores, e sim na proposta de substituição do mecanismo de formação de preço: onde antes vigorava o desconto pela incerteza, o modelo proposto busca instalar o valor justificado por evidência. O contraste entre os cenários atual e proposto, representado na Figura 12, Figura 13, Figura 14 e na Figura 15, materializa essa contribuição bloco a bloco e passo a passo.

Responde-se, assim, à questão que norteou a pesquisa, ao indicar como a servitização digital apoiada em dados operacionais embarcados pode contribuir para

a revenda, reduzindo a assimetria de informação e habilitando novos serviços digitais ao longo do ciclo de vida do ativo. Por se tratar de um artefato conceitual avaliado por especialistas, a verificação empírica de seus efeitos no mercado, como o *spread* de preço entre ativos com e sem laudo de procedência, permanece como agenda de pesquisa. Os achados decorrentes do ciclo da DSR são tratados nos capítulos subsequentes.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As evidências levantadas nas entrevistas e na avaliação do artefato sugerem que a servitização digital apoiada em dados operacionais embarcados pode reduzir a assimetria de informação no mercado de revenda de implementos rodoviários ao converter o histórico de uso em valor informacional verificável. Como o artefato permanece conceitual e foi avaliado por especialistas, sem verificação em condições reais de mercado, cada interpretação a seguir se ancora em evidência empírica, em construto teórico estabelecido ou na própria avaliação.

5.1 DA INCERTEZA À EVIDÊNCIA: A RECONFIGURAÇÃO DO MECANISMO DE FORMAÇÃO DE PREÇO

No diagnóstico do cenário atual, a proposta de valor que sustenta a transação permanece implícita e equivale, na prática, à compensação do risco assumido pelo comprador. Sem instrumentos que permitam verificar a real condição do ativo, o comprador apoia a decisão na inspeção visual e na palavra do vendedor, exatamente a situação em que a qualidade não é observável antes da compra e o mercado tende ao equilíbrio adverso descrito por Akerlof (1970). A consequência mais relevante dessa dinâmica é a penalização do ativo bem conservado, que passa a ser avaliado pela mesma régua de desconfiança aplicada ao ativo deteriorado, por não dispor de meio crível para sinalizar sua condição superior. A ausência de registro de quilometragem, a possibilidade de maquiagem estética por pintura e repintura e a falta de âncora confiável de ano e procedência convertem o histórico real de uso em informação inacessível, cuja opacidade favorece quem dela se beneficia.

No cenário proposto, o valor passa a ser justificado por evidência. O laudo verificável converteria a forma como o ativo foi mantido ao longo de toda a sua vida operacional em valor residual acumulado e auditável, algo substancialmente mais robusto do que a inspeção pontual, suscetível de ser mascarada. É essa conversão do histórico de uso em ativo informacional que materializa a noção de valor informacional (Parida; Sjödin; Reim, 2019). A diferença de preço entre o ativo dotado de *score* de revenda e o ativo sem qualquer registro, o *spread* observável entre um e outro, deve ser tratado, nesta dissertação, como métrica empírica futura para estimar

o quanto a assimetria informacional foi reduzida, pois permitiria quantificar monetariamente a informação que antes permanecia oculta.

O movimento decisivo, portanto, está em deslocar a decisão do comprador da crença para a auditoria. Ao dispor de um registro inviolável da severidade de uso, o mercado deixa de precisar descontar indistintamente todos os ativos para se proteger de um risco que não consegue mensurar, e passa a precificar com base na evidência disponível, revertendo a lógica do mercado de limões. A reconfiguração não garante preço superior, mas altera a base sobre a qual o preço se forma, da incerteza compensada para o valor demonstrado.

5.2 VALOR INFORMACIONAL E A SUPERAÇÃO DO PARADOXO DA SERVITIZAÇÃO

A exploração empírica evidenciou de modo recorrente que a tecnologia agregada ao ativo é percebida como custo, e não como valor, e que o mercado julga a aquisição pelo retorno imediato no custo total de propriedade (TCO). Essa percepção materializa o paradoxo da servitização (Gebauer *et al.*, 2021), segundo o qual o esforço de incorporar serviços e inteligência ao produto frequentemente não se traduz em disposição a pagar, sobretudo quando a sofisticação de engenharia se distancia da dor concreta do cliente. A leitura conjunta dos relatos sugere que a barreira não é meramente de preço, mas de enquadramento, pois o benefício de longo prazo do dado embarcado disputa atenção com a urgência de curto prazo da operação.

A resposta que o artefato oferece a esse paradoxo está no duplo horizonte de sua proposta de valor. No curto prazo, a adoção se apoia em ganhos mensuráveis no TCO, como a gestão de pneus, a economia de combustível e a redução da ociosidade, dimensões que o próprio ecossistema reconhece como prioritárias. No médio e no longo prazo, o mesmo dado que gera economia operacional constitui o ativo informacional que habilita novos modelos de receita, como a locação por uso, os contratos de manutenção, a cobrança por desempenho e a oferta de informação qualificada às seguradoras. É essa articulação entre os dois horizontes que operacionaliza a servitização digital (Coreynen; Matthyssens; Van Bockhaven, 2017; Kohtamäki *et al.*, 2019).

Essa articulação apoia-se na distinção entre dado bruto e informação acionável, já evidenciada na avaliação do artefato, segundo a qual o valor para o operador está na conversão do dado em orientação prática de decisão, e não na disponibilização isolada da medição. A exploração empírica já havia sinalizado essa mesma lógica ao comparar o índice proposto a um *score* de crédito, formato de referência que o mercado já compreende, o que permite à servitização digital ancorar sua proposta de valor na decisão informada, superando o paradoxo em vez de ficar retida nele.

5.3 HETEROGENEIDADE DO CICLO DE VIDA E PRECIFICAÇÃO SENSÍVEL À SEVERIDADE DE USO

A exploração empírica revelou uma heterogeneidade severa no ciclo de vida do ativo, na medida em que implementos rodoviários de mesma idade cronológica podem apresentar condições radicalmente distintas conforme o ambiente e a intensidade de uso, com destaque para os efeitos da corrosão associada à exposição à maresia e a ambientes salinos. Esse achado qualifica a teoria da depreciação e do valor residual, pois evidencia que a idade cronológica é preditor insuficiente da condição efetiva do ativo, ao passo que a severidade de uso se impõe como o determinante relevante (Gebauer *et al.*, 2020; Parida; Sjödin; Reim, 2019). A consequência é que qualquer precificação ancorada apenas no tempo decorrido desde a fabricação incorpora um erro estrutural, por ignorar a trajetória concreta de solicitação a que o ativo foi submetido.

É nesse ponto que o índice *Trailer State of Health* entra em cena. Ele sistematiza uma prática que já existia de forma isolada no ecossistema, o desconto no valor do ativo conforme a severidade de uso, relatado na exploração empírica. A novidade não está na lógica em si, que já era usada de modo tácito e sem padrão, e sim em organizá-la e generalizá-la, transformando os indicadores de severidade de uso medidos pelo sistema embarcado em um índice comparável e auditável entre ativos diferentes. Vale registrar uma ressalva: o índice funciona melhor quando aplicado a uma massa crítica de ativos instrumentados com dados de condição suficientes; sem isso, a comparação perde confiabilidade.

Um desdobramento dessa precificação sensível à severidade merece registro. Se o histórico auditável sustenta o valor do ativo bem conservado, ele também expõe,

pela mesma via, a condição real do ativo deteriorado, que tende a perder o subsídio implícito que a opacidade hoje lhe concede. Essa consequência não constitui distorção do modelo, e sim a sua função econômica, pois desloca valor do ativo que se beneficiava da desinformação para o ativo capaz de comprovar a própria condição, aproximando o preço da qualidade efetiva de cada unidade, em coerência com a lógica de sinalização derivada de Akerlof (1970).

5.4 DIÁLOGO ENTRE AS DESCOBERTAS DO REFERENCIAL E AS EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

As descobertas centrais do referencial, a de que a telemetria transforma o produto em fonte de dados auditáveis, a de que o histórico digital atua como sinal de confiabilidade que reduz a assimetria e sustenta o valor residual, a de que a lógica de oferta se desloca do produto para o desempenho, e a de que a posse do histórico se traduz em reputação do ativo, encontraram respaldo na evidência empírica, que lhes deu substância concreta no contexto da revenda de implementos rodoviários.

Outras descobertas, contudo, foram condicionadas pela realidade de mercado. A tendência do fabricante a assumir o papel de orquestrador e a exigência de novas competências dinâmicas esbarram na resistência a pagar por uma tecnologia percebida como custo, na escassez de mão de obra qualificada, relatada como causa de remoção, desativação ou descaracterização do *hardware* embarcado, e no perfil do transportador autônomo, que tende a exigir verificação direta antes de confiar no dado digital. A direção apontada pela teoria mantém-se válida, mas seu ritmo é condicionado por essas fricções concretas, o que recomenda cautela ao traduzir a tendência em prognóstico de adoção.

Um terceiro conjunto de descobertas ficou delimitado como condição, e não como resultado automático. A descoberta relativa à aplicação prática do conhecimento por meio do artefato depende de uma infraestrutura de dados adequada e da já mencionada massa crítica de ativos instrumentados, sem as quais o potencial permanece latente.

Registradas as convergências e as tensões, reitera-se que este diálogo opera a literatura como lente interpretativa das evidências, e não como reivindicação de contribuição à teoria explicativa, uma vez que a contribuição teórica desta pesquisa

se situa no plano do conhecimento de *design*, explicitado nos princípios generalizáveis apresentados a seguir.

5.5 PRINCÍPIOS DE DESIGN GENERALIZÁVEIS

O núcleo da explicitação das aprendizagens consiste em transformar os requisitos de *design* do artefato, identificados na exploração empírica, em princípios de *design* generalizáveis, aplicáveis não apenas a este artefato, mas a qualquer solução que enfrente a mesma classe de problemas desta pesquisa: estruturar modelos de negócio que capturam e monetizam valor a partir de dados operacionais embarcados na revenda de ativos B2B sob assimetria de informação. Essa classe organiza-se em quatro subclasses, já sistematizadas na configuração das classes de problemas: a assimetria de informação na avaliação da condição do ativo, a precificação indiferente à severidade de uso, as barreiras à adoção da servitização digital e a ausência de arranjo para capturar e monetizar o valor dos dados embarcados. A partir desse mapa, os seis princípios de *design* abstraídos do artefato são enunciados a seguir como heurísticas, ou seja, regras práticas transferíveis a qualquer outro contexto dessa mesma classe de problemas:

a) Ancorar a adoção na dor imediata de custo total de propriedade (TCO), traduzindo o benefício em ganhos mensuráveis de curto prazo, como pneus, combustível e ociosidade, de modo que o ativo digital se pague antes de exigir qualquer aposta no horizonte futuro;
b) Entregar informação acionável, e não dado bruto, convertendo medições em orientações de decisão que o agente de negócio consiga interpretar e utilizar sem competência técnica especializada;
c) Garantir o registro inviolável e auditável do histórico de uso, de forma que a evidência substitua a confiança na palavra e resista tanto à adulteração quanto à maquiagem estética do ativo;
d) Manter baixa barreira de entrada, com *hardware* de custo marginal, compatibilidade com os canais e sistemas já em operação e ausência de mensalidade que iniba a experimentação;
e) Legitimar a adoção de cima para baixo, pelos elos mais estruturados da cadeia, antes de pressionar o elo resistente, deixando que embarcadores, locadoras e seguradoras estabeleçam o padrão de mercado;

f) Proteger a captura de valor por camadas de vantagem injusta, combinando a proteção da tecnologia de captura de dados por propriedade intelectual, a base de dados histórica acumulada, cuja replicação exige tempo e escala, e a chancela de procedência de um agente reconhecido pelo mercado, como o fabricante.

Para que esses princípios sejam de fato transferíveis, convém explicitar, para cada um, o objetivo que persegue, o mecanismo pelo qual atua e o conhecimento que o justifica, conforme a estrutura de enunciação de princípios de *design* proposta por Gregor, Chandra Kruse e Seidel (2020). Sob essa lente, os seis princípios organizam-se em três pares, cada qual associado a uma dimensão do problema.

O primeiro par, formado pela ancoragem na dor imediata de custo e pela baixa barreira de entrada, responde às barreiras de adoção. Seu objetivo é fazer com que o agente adote a instrumentação antes de perceber o valor do histórico na revenda, benefício que só se materializa ao final do ciclo de uso. O mecanismo consiste em associar o sensoriamento a ganhos de curto prazo, como pneus, combustível e ociosidade, e em eliminar custos de entrada, como mensalidade e aplicativos dedicados, que inibiriam a experimentação. A justificativa provém do paradoxo da servitização (Gebauer *et al.*, 2021) e da evidência empírica de que a tecnologia embarcada é percebida como custo pelo transportador. Transposto a outros contextos, esse par indica que modelos de negócio baseados em telemetria de ativos cujo valor principal é diferido, como o valor de revenda, precisam de um benefício operacional imediato que financie a formação da base de dados.

O segundo par, formado pela entrega de informação acionável e pelo registro inviolável e auditável, responde à assimetria de informação. Seu objetivo é converter o dado de uso em sinal crível de qualidade, e o mecanismo combina a tradução das medições em orientações de decisão com a garantia de que o histórico não pode ser adulterado nem mascarado. A justificativa ancora-se na lógica de sinalização derivada de Akerlof (1970) e no paradigma do valor informacional (Parida; Sjödin; Reim, 2019): somente reduz a assimetria o sinal que o comprador consegue compreender e no qual pode confiar. Em outros contextos, esse par indica que o valor de um modelo baseado em telemetria não está no volume de dados coletados, e sim na credibilidade e na interpretabilidade da informação entregue a quem decide.

O terceiro par, formado pela legitimação de cima para baixo e pela proteção da captura de valor por camadas, responde à arquitetura de captura de valor. Seu

objetivo é assegurar que o valor gerado pela informação seja apropriado de forma sustentável, e o mecanismo combina a adoção pelos elos mais estruturados da cadeia, que estabelecem o padrão de mercado, com camadas complementares de proteção, a propriedade intelectual sobre a tecnologia de captura, a base histórica de dados, cuja replicação exige tempo e escala, e a chancela de procedência de um agente reconhecido. A justificativa decorre da arquitetura de captura e de retenção de valor dos modelos de negócio (Teece, 2010). Assim formulado, o sexto princípio não depende de uma tecnologia ou de uma organização específica, pois qualquer modelo baseado em telemetria que pretenda capturar valor com a informação que gera precisa combinar proteção tecnológica, acúmulo de dados e reputação de quem certifica, sendo o pedido de patente considerado nesta pesquisa apenas uma das formas possíveis de materializar a primeira dessas camadas.

Essas heurísticas mapeiam-se diretamente sobre as quatro subclasses do problema e representam conhecimento transferível para qualquer contexto em que um ativo acumula histórico de uso invisível ao mercado secundário. Trata-se de uma aplicação concreta da arquitetura de captura e de retenção de valor própria dos modelos de negócio (Teece, 2010), aqui especializada para a conversão de valor informacional (Parida; Sjödin; Reim, 2019) em vantagem competitiva na revenda. Esse é o conhecimento prático que fica desta pesquisa: avaliado por especialistas, ainda que não testado em condições reais de mercado.

5.6 CONTRIBUIÇÕES PRÁTICAS E IMPLICAÇÕES GERENCIAIS PARA O ECOSSISTEMA

As contribuições práticas da pesquisa organizam-se segundo uma lógica de adoção faseada, na qual cada agente do ecossistema cumpre um papel específico e sequenciado na adoção do artefato. O fabricante ocupa a posição de orquestrador e de chancela de procedência, pois é o agente capaz de certificar a origem e a integridade do histórico, e ao fazê-lo ativa justamente a camada de chancela que compõe a vantagem injusta do modelo. A ele cabe iniciar o ciclo, conferindo credibilidade ao registro e estabelecendo o padrão técnico que os demais elos passarão a reconhecer.

As locadoras que operam com servitização digital atuam como legitimadoras, pois já incorporam o contrato de manutenção como primeira fase da servitização,

conforme observado na exploração empírica, e, portanto, demonstram na prática o valor do histórico estruturado de uso. Na mesma direção, frotistas e embarcadores funcionam como indutores da adoção por contrato, ao exigir o registro como condição de relacionamento e, com isso, transferir a exigência para baixo na cadeia. Essa atuação coordenada dos elos mais estruturados é o que viabiliza a legitimação de cima para baixo, deslocando o ônus de convencer o elo final.

As seguradoras despontam como a porta de entrada imediata do modelo, ponto de maior convergência na avaliação do artefato. Como a assimetria de informação opera a seu favor, ao precificarem o risco de forma conservadora, a disponibilidade de dados que comprovem boa conduta e boa conservação permite-lhes reduzir o prêmio, redução já evidenciada na exploração empírica no relato sobre a diferenciação de prêmio por placa, o que cria incentivo econômico imediato à instrumentação. Os revendedores, por sua vez, podem empregar o registro para diferenciar o ativo bem conservado e sustentar o seu preço com evidência. O transportador autônomo, ao contrário, configura o elo resistente, fiel à disposição de olhar para crer, e por isso demanda uma estratégia de construção de confiança apoiada na legitimidade conquistada a montante, e não na pressão direta de venda, com adoção conduzida pela demonstração de valor antes de qualquer exigência. Em nenhuma dessas frentes a contribuição promete aumento garantido de preço, e sim a possibilidade de decisão mais informada e de precificação sustentada por evidência.

5.7 APRENDIZAGENS METODOLÓGICAS SOBRE A APLICAÇÃO DA DSR

A primeira aprendizagem metodológica diz respeito ao valor da modelagem dupla do cenário atual e do cenário proposto como dispositivo de contraste. Ao representar o problema e a solução nos mesmos instrumentos, o *Lean Canvas* e os fluxos de informação, tornou-se possível evidenciar com nitidez a substituição do mecanismo de valor, o que se mostrou mais elucidativo do que descrições isoladas de cada cenário (Maurya, 2022; Hevner et al., 2004). O contraste, mais do que ilustrar, organizou a própria argumentação do artefato.

A segunda aprendizagem mostra o valor de conduzir o *workshop* sem um roteiro fechado, deixando espaço para crítica efetiva. A condução do questionário como guia de discussão, e não como instrumento fechado, abriu espaço para que o painel trouxesse à tona fragilidades que um roteiro rígido dificilmente captaria, entre

elas a reaparição do custo de recuperação no cenário proposto, a inconsistência aritmética do *score* simplificado, a exigência de massa crítica de ativos instrumentados e a delimitação do escopo da assimetria. Esse achado metodológico sugere que o debate aberto entre especialistas independentes, na fase de avaliação, produz refinamento real do artefato, e não mera validação protocolar (Peffers *et al.*, 2007).

A terceira aprendizagem envolve o apoio da inteligência artificial na análise com validação humana integral. A ferramenta NotebookLM apoiou o trabalho operacional de cruzamento de referências entre as transcrições, ao passo que a categorização temática, conduzida segundo o procedimento de análise de conteúdo já realizado (Bardin, 2016), o julgamento da saturação e a articulação teórica permaneceram sob controle do pesquisador. O equilíbrio resultante posiciona a inteligência artificial como instrumento de eficiência, e não como substituto do rigor qualitativo, o que preserva a responsabilidade interpretativa de quem conduz a pesquisa.

A quarta aprendizagem reúne três salvaguardas que sustentaram conjuntamente o rigor e a relevância do ciclo de pesquisa. A ancoragem da viabilidade técnica em tecnologia já desenvolvida e objeto de pedido de patente reduziu o risco de propor um artefato conceitualmente elegante, porém inviável na prática. O indício de saturação a partir da oitava entrevista indicou que o conjunto de dez participantes foi suficiente para os fins da pesquisa, sem que disso se reivindique representatividade estatística, distinção pertinente à natureza da DSR.

Por fim, manter o painel avaliador independente dos entrevistados foi importante: assim, as mesmas pessoas não serviam ao mesmo tempo como fonte do problema e como juiz da solução, o que preserva a coerência entre problema, artefato e avaliação.

5.8 CONFRONTO COM ESTUDOS CORRELATOS

As seções anteriores interpretaram os achados à luz do referencial teórico, tomando a literatura como lente de leitura das evidências. Cabe agora movimento complementar, o de posicionar esses achados diante dos resultados de estudos correlatos, sejam investigações sobre servitização digital em outros contextos, sejam testes empíricos do problema de assimetria de informação em mercados secundários, sejam pesquisas que aplicaram o método DSR a problemas de mesma natureza. O

objetivo não é reivindicar contribuição à teoria, mas explicitar convergências que reforçam a validade externa da leitura e divergências que delimitam o alcance do artefato.

No que se refere ao paradoxo da servitização, os resultados desta pesquisa convergem com um conjunto consolidado de estudos. Kohtamäki, Einola e Rabetino (2020), ao examinarem a servitização pela lente do paradoxo, mostram que as tensões entre a lógica do produto e a lógica do serviço se resolvem por meio de práticas deliberadas de convivência, e não pela mera adição de tecnologia, resultado coerente com o achado de que a barreira encontrada no ecossistema é de enquadramento, e não apenas de preço. Na mesma direção, Kohtamäki *et al.* (2020) evidenciam que o potencial financeiro da digitalização só se realiza quando acompanhado de capacidade de servitização, sob pena de a empresa incorrer no paradoxo da digitalização, ao passo que Gebauer *et al.* (2021) reforçam que a captura de valor depende do cruzamento entre as perspectivas de digitalização e de servitização. O achado deste trabalho, de que o dado embarcado só se traduz em disposição a pagar quando convertido em informação acionável ancorada na dor imediata de TCO, dialoga diretamente com esse corpo de evidências. Ainda em convergência, Gebauer *et al.* (2020), a partir de estudos de caso, descrevem como ofertas digitais se convertem em incremento de receita por meio da dinâmica do modelo de negócio, o que sustenta empiricamente o duplo horizonte de proposta de valor adotado no artefato. Em termos de resultado mensurável, Kohtamäki *et al.* (2020) verificam que é justamente a interação entre digitalização e servitização, e não a digitalização isolada, que exerce efeito positivo sobre o desempenho financeiro da firma, achado que reforça empiricamente a tese central desta pesquisa, a de que o dado embarcado só gera valor quando convertido em serviço informacional.

Quanto à arquitetura de captura de valor e ao papel dos agentes, os achados também encontram eco na literatura. Kohtamäki *et al.* (2019), ao proporem uma teoria da firma para modelos de negócio de servitização digital em ecossistemas, associam a provisão de desempenho à redução de custos de transação e tratam a assimetria de informação entre fornecedor e cliente como fator condicionante, o que ampara a leitura de que a evidência auditável opera justamente sobre essa assimetria. No contexto automotivo, Genzlinger, Zejnilovic e Bustinza (2020) descrevem a transição de fabricantes de veículos rumo à condição de provedores de serviços de mobilidade, movimento que corrobora o papel de orquestrador e de chancela de procedência

atribuído ao fabricante no artefato. Em sentido complementar, Mosch, Schweikl e Obermaier (2021) evidenciam que estratégias de servitização digital reconfiguram relações de poder ao longo da cadeia e encontram resistência nos elos menos estruturados, resultado convergente com a caracterização do transportador autônomo como elo resistente, fiel à disposição de olhar para crer. Em termos de resultado, esses autores concluem que a própria servitização digital pode aprisionar o fornecedor na cadeia, aumentando sua dependência dos elos mais poderosos, o que reforça, no artefato, a importância de posicionar o fabricante como orquestrador neutro e chancela de procedência, e não como parte capturada pela assimetria de poder.

No que se refere à literatura sobre modelos de negócio baseados em telemetria de ativos, os resultados ampliam o alcance dos arquétipos descritos por Suppatvech, Godsell e Day (2019). Enquanto os modelos baseados em uso e orientados a soluções empregam os dados de operação para remunerar o fornecedor durante a vida útil do ativo, o artefato aqui proposto emprega esses mesmos dados para qualificar a transferência de propriedade no mercado secundário, convertendo o histórico de uso em sinal de qualidade para um terceiro, o comprador, que não participou da operação. De modo análogo, se o monitoramento remoto foi descrito por Grubic (2014) como meio de mitigar riscos transferidos do cliente para o fabricante, nesta pesquisa ele passa a mitigar o risco informacional de quem adquire o ativo usado. Esse deslocamento, do uso para a revenda e do fornecedor para o mercado secundário, constitui a contribuição que o estudo oferece a essa literatura, materializada nos princípios de *design* discutidos anteriormente.

No plano específico da assimetria de informação em mercados secundários, o mecanismo central deste trabalho pode ser confrontado com os testes empíricos do modelo de Akerlof (1970) aplicados à revenda de veículos. Bond (1982), ao investigar diretamente o mercado de caminhonetes usadas, não encontrou evidência robusta de que os ativos negociados fossem sistematicamente piores, o que sugere que mecanismos de mercado como garantias, reputação e inspeção já atenuam parcialmente a assimetria. Genesove (1993), por sua vez, ao comparar preços no mercado atacadista de automóveis usados, identificou evidência apenas fraca de seleção adversa, restrita a segmentos específicos e sensível à composição dos vendedores. A leitura conjunta desses resultados, aparentemente divergentes, sustenta a posição adotada nesta dissertação, a de que a assimetria é um problema real cuja severidade depende da qualidade do sinal disponível ao comprador. É

precisamente sobre essa variável que o índice TSH atua, ao oferecer sinal verificável e auditável onde antes existia apenas inspeção visual e palavra do vendedor, elevando a robustez da informação sem prometer, com isso, aumento garantido de preço de revenda.

Por fim, no que tange ao percurso metodológico, a condução desta pesquisa alinha-se a estudos que aplicaram a DSR à construção e à avaliação de artefatos. A orientação de Hevner *et al.* (2004) e o processo sistematizado por Peffers *et al.* (2007) fundamentam o ciclo aqui percorrido, ao passo que Tremblay, Hevner e Berndt (2010), ao empregarem grupos focais para o refinamento e a avaliação de artefatos em pesquisa de *design*, oferecem precedente direto para a decisão de conduzir o *workshop* como discussão aberta. O achado metodológico de que o debate entre especialistas independentes produziu refinamento efetivo do artefato, e não validação protocolar, converge com essa tradição, ao reforçar que a fase de avaliação, quando conduzida como crítica genuína, é fonte de aprendizagem de projeto.

Em síntese, as convergências identificadas reforçam a validade externa da leitura desenvolvida, enquanto as divergências, sobretudo no campo empírico da assimetria, delimitam com precisão o alcance da contribuição, coerentes com a natureza conceitual do artefato e com a ressalva, reiterada ao longo do capítulo, de que seus efeitos permanecem como proposições plausíveis ainda a testar em condições reais de mercado.

6 CONCLUSÃO

Esta dissertação teve como objetivo propor um modelo de negócio conceitual orientado à servitização digital que, a partir de dados operacionais embarcados, reduza a assimetria de informação e habilite novos serviços digitais para a revenda de implementos rodoviários, em resposta à questão de como essa servitização pode contribuir para esse mercado. O ponto de partida foi um problema concreto do mercado secundário desses ativos: a ausência de meios confiáveis para verificar a real condição do ativo no momento da revenda, que submete equipamentos bem conservados e deteriorados a uma mesma régua de desconfiança. Para enfrentá-lo, o estudo conduziu o ciclo do *Design Science Research*, da identificação do problema e da exploração empírica com especialistas até a proposição, o desenvolvimento e a avaliação de um modelo de negócio conceitual orientado por dados embarcados.

A análise das limitações dos modelos tradicionais de compra e locação, conduzida na exploração empírica com especialistas, caracterizou que tais modelos operam sob assimetria de informação, na lógica clássica do mercado de limões discutida no referencial teórico. Por não disporem de um sistema próprio de medição de uso, e por dependerem da inspeção visual e da palavra do vendedor, os implementos rodoviários bem conservados não encontram meio crível de comprovar sua qualidade superior e terminam avaliados pela mesma régua aplicada aos ativos deteriorados. Esse diagnóstico foi reforçado pela heterogeneidade do ciclo de vida do ativo e pelo repasse do risco aos elos mais frágeis da cadeia.

A definição dos requisitos do modelo consolidou-se na configuração da classe de problemas e nos princípios de *design*. As percepções dos especialistas foram convertidas em diretrizes concretas de projeto, com destaque para a entrega de informação acionável em lugar de dado bruto, o registro inviolável do histórico de uso e a baixa barreira de entrada, diretrizes que, articuladas ao referencial teórico, delimitaram o espaço de projeto sobre o qual o artefato viria a ser proposto.

O desenvolvimento do artefato tomou forma em quatro instrumentos complementares. O *Lean Canvas* do cenário atual (*as-is*) registrou o modelo de negócio implícito da revenda e estabeleceu a linha de base diagnóstica, enquanto o *Lean Canvas* do cenário proposto (*to-be*) materializou o modelo de negócio conceitual: a proposta única de valor propõe substituir o desconto pela incerteza pelo valor justificado por evidência; a vantagem injusta articula a barreira tecnológica do pedido

de patente, a base histórica de dados acumulada e a chancela do fabricante como selo de procedência; os adotantes iniciais concentram-se nos elos mais estruturados da cadeia, como embarcadores e locadoras com servitização digital; e os fluxos de receita escalonam-se dos serviços de adoção imediata, como o fornecimento de dados a seguradoras, até arranjos de maior maturidade, como a cobrança por desempenho. Os dois fluxos de informação correspondentes evidenciaram, por contraste, que a informação retida pelo vendedor no cenário atual passa a acompanhar o ativo até a revenda no cenário proposto, e que o valor de revenda deixa de ser produzido no momento da transação para ser acumulado ao longo do ciclo de uso, à medida que o histórico auditável se constrói. O núcleo do modelo é o TSH, índice concebido para converter o histórico auditável de uso do implemento rodoviário em laudo de procedência verificável, e cuja viabilidade técnica se ancora no pedido de patente PCT/BR2023/050051, que define os métodos de geração do perfil operacional do ativo. Essa ancoragem reforça a aplicabilidade da proposta, ao indicar que ela encontra sustentação em tecnologia já desenvolvida no ecossistema.

A avaliação do modelo, conduzida com um painel de especialistas em um *workshop* colaborativo, considerou-o claro em sua representação, útil na conversão de dados operacionais em informação acionável e aderente a um problema reconhecido pelo mercado. As contribuições críticas resultaram em uma versão refinada das representações e, ao mesmo tempo, delimitaram as condições de viabilidade e as fronteiras do artefato, entre elas a exigência de um agente operador que efetive a captura de valor, a necessidade de uma massa crítica de ativos instrumentados para que as comparações sejam confiáveis, e a delimitação de seu efeito à assimetria sobre o objeto da transação, mantendo fora do escopo a assimetria sobre as intenções das partes. Cabe ressalvar, contudo, que o painel foi reduzido e composto por especialistas de um mesmo núcleo profissional, ligado ao desenvolvimento de tecnologias embarcadas, proximidade que pode ter favorecido uma leitura mais receptiva ao artefato e que, por isso, é tratada entre as limitações do estudo.

Reúnem-se, assim, os elementos para responder à questão que norteou a pesquisa: a servitização digital, apoiada em dados operacionais embarcados, pode contribuir para a revenda de implementos rodoviários ao propor substituir o mecanismo de formação de preço, discutido no capítulo anterior, da compensação

genérica do risco pela evidência auditável da condição do ativo, habilitando, no mesmo movimento, novos serviços digitais ao longo do seu ciclo de vida.

No plano prático, a principal contribuição desta pesquisa é o próprio modelo de negócio conceitual, que oferece ao ecossistema de implementos rodoviários um caminho para transformar dados operacionais embarcados em informação acionável e, com isso, qualificar a revenda do ativo. As implicações gerenciais desse modelo para cada agente do ecossistema foram detalhadas no capítulo anterior e não se repetem aqui. Essa contribuição se traduz na possibilidade de decisões mais informadas e de precificação sustentada por evidência, e não na promessa de aumento garantido de preço.

No plano científico, a contribuição ao conhecimento situa-se em dois registros. O primeiro é o conhecimento de *design*: os princípios generalizáveis abstraídos do artefato, discutidos no capítulo anterior, organizam-se como heurísticas transferíveis a outros contextos da mesma classe de problemas, a de estruturar modelos de negócio que capturam valor a partir de dados operacionais embarcados sob assimetria de informação, a ancoragem da adoção na dor imediata de custo, a entrega de informação acionável em lugar de dado bruto, a garantia de registro inviolável e auditável, a manutenção de baixa barreira de entrada, a legitimação da adoção de cima para baixo na cadeia e a proteção da captura de valor, em linha com a arquitetura de captura e retenção de valor própria dos modelos de negócio. Para a literatura sobre modelos de negócio baseados em telemetria de ativos, esse conhecimento desloca o emprego dos dados de uso da gestão do desempenho durante a operação para a qualificação da transferência de propriedade no mercado secundário, etapa ainda pouco explorada pelos estudos da área.

O segundo registro é a contribuição metodológica, decorrente da aplicação da DSR ao problema da revenda de ativos sob assimetria de informação. Destaca-se o dispositivo de contraste entre o cenário atual e o cenário proposto, representados nos mesmos instrumentos, o *Lean Canvas* e os fluxos de informação, que evidenciou a substituição do mecanismo de formação de valor e pode ser reaplicado como roteiro de diagnóstico em problemas semelhantes. Soma-se a condução da avaliação como discussão aberta entre especialistas, e não como instrumento fechado. Esse conjunto de aprendizagens, tratado no capítulo anterior, constitui conhecimento metodológico que extrapola o caso particular estudado.

O alcance dos resultados deve ser lido à luz de algumas limitações. A mais importante decorre da própria natureza do trabalho, que desenvolveu e avaliou um artefato conceitual. O modelo foi submetido à apreciação de um painel de especialistas, mas não foi testado em transações reais de mercado, de modo que seus efeitos sobre o preço de revenda, a liquidez do ativo, o prêmio de seguro ou a decisão de recompra devem ser entendidos como proposições plausíveis ainda sujeitas a verificação, e não como resultados comprovados. Essa ressalva não fragiliza a pesquisa, que se propôs justamente a conceber, representar e avaliar conceitualmente um modelo de negócio, mas delimita com honestidade o que se pode e o que não se pode afirmar a partir dela.

Uma segunda limitação refere-se ao recorte do estudo, restrito a um único segmento e a um único contexto, o dos implementos rodoviários no mercado automotivo brasileiro. Embora os princípios de *design* tenham sido formulados de modo a transcender o caso particular, sua transferência a outros tipos de ativo ou a outros mercados permanece como conjectura a ser examinada. Soma-se a essa delimitação a composição específica do painel de avaliação, formado por um conjunto reduzido de especialistas, oriundos de um mesmo núcleo profissional e próximos ao desenvolvimento das tecnologias embarcadas que sustentam o artefato, o que introduz risco de viés favorável na avaliação, atenuado apenas em parte pela separação entre esse painel e os participantes da exploração empírica; avaliações futuras devem incluir especialistas externos a esse núcleo, como transportadores, locadoras e seguradoras. Coerente com a lógica da DSR, esse painel cumpriu a função de submeter o artefato a julgamento qualificado, sem que disso se reivindique representatividade estatística, distinção que, contudo, condiciona o grau de generalização das percepções coletadas.

Por fim, cabe reconhecer a fronteira de escopo já assinalada na avaliação do artefato. O modelo atua sobre a assimetria relativa ao objeto da transação, ou seja, sobre a condição verificável do bem, e não sobre a assimetria relativa às partes, como a intenção do vendedor, que permanece fora do seu alcance. Trata-se de uma delimitação deliberada, e não de uma falha, mas que precisa ser explicitada para que não se atribua ao artefato um alcance que ele não pretende ter.

As limitações reconhecidas convertem-se, naturalmente, em uma agenda de pesquisas futuras. A continuidade mais imediata consiste em levar o artefato do plano conceitual ao teste em condições reais de mercado, acompanhando transações

efetivas de compra e venda de implementos rodoviários dotados e não dotados de laudo de procedência. Nessa direção, a verificação empírica do *spread* de preço entre ativos com e sem registro auditável de uso desponta como o indicador mais direto do quanto a assimetria de informação foi efetivamente reduzida, pois permitiria quantificar monetariamente a informação que hoje permanece oculta. Estudos dessa natureza poderiam, ainda, observar os efeitos do modelo sobre a liquidez do ativo e sobre a velocidade das transações no mercado secundário.

Uma segunda linha promissora é a ampliação do escopo para além dos implementos rodoviários, examinando a aplicabilidade dos princípios de *design* a outros tipos de ativo B2B cujo histórico de uso permanece invisível ao mercado secundário, como máquinas agrícolas, equipamentos de construção ou frotas de veículos comerciais. Essa investigação permitiria avaliar até que ponto a classe de problemas configurada nesta pesquisa, e as heurísticas dela derivadas, se sustentam quando transpostas a contextos com dinâmicas de depreciação, de severidade de uso e de estrutura de cadeia distintas.

Uma terceira frente diz respeito ao aprofundamento do papel das seguradoras, identificadas como o ponto de maior convergência na avaliação do artefato e como porta de entrada econômica do modelo. Investigações futuras poderiam detalhar como a disponibilidade de dados de boa conduta e de boa conservação se traduz em diferenciação de prêmio, e em que medida esse incentivo é capaz de impulsionar, por si só, a instrumentação dos ativos. De modo complementar, a pesquisa sobre o desenho do agente operador responsável pela captura de valor e sobre os arranjos de coordenação entre os elos do ecossistema ajudaria a esclarecer as condições institucionais necessárias para que o modelo, avaliado em sua relevância prática, alcance implementação efetiva.

Por fim, esta dissertação procurou demonstrar que a maior contribuição da servitização digital ao mercado secundário de implementos rodoviários não está em acrescentar mais uma tecnologia isolada, mas em reorganizar o mecanismo de confiança que sustenta a revenda, que deixa de se apoiar na aparência, na idade e na palavra do vendedor para se apoiar no histórico operacional verificável. Ao converter dados embarcados em valor informacional auditável, o modelo proposto busca substituir o desconto pela incerteza pelo valor justificado por evidência, deslocando a decisão do comprador da crença para a auditoria, sem prometer mais do que a evidência coletada permite afirmar. Resta à verificação empírica em

transações reais confirmar a magnitude desse efeito, tarefa que ultrapassa os limites deste estudo, mas que ganha, com o artefato aqui desenvolvido e avaliado, um ponto de partida concreto e tecnicamente sustentado. Espera-se que o conhecimento de *design* sistematizado ao longo da pesquisa possa orientar tanto a continuidade investigativa quanto as iniciativas práticas voltadas a um mercado de revenda de implementos rodoviários mais transparente, mais eficiente e orientado por evidência.

REFERÊNCIAS

ACHEAMPONG, R. A.; SIIBA, A.; OKYERE, D. K.; TUFFOUR, J. P. Mobility-on-demand: An empirical study of internet-based ride-hailing adoption factors, travel characteristics and mode substitution effects. Transportation Research Part C, v. 115, p. 102638, 2020.

ADAMS, R. J.; SMART, P.; HUFF, A. S. Shades of grey: guidelines for working with the grey literature in systematic reviews for management and organizational studies. International Journal of Management Reviews, v. 19, n. 4, p. 432–454, 2017.

ADNER, R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. Journal of Management, v. 43, n. 1, p. 39–58, 2017.

AGÊNCIA GOV. Montadoras vão investir R$ 41,4 bilhões no Brasil até 2032. Agência Gov Economia, 2 fev. 2024. Disponível em: https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202402/montadoras-vao-investir-r-41-4-bilhoes-no-brasil-ate-2032. Acesso em: 15 out. 2025.

AKEN, J. E. V. Management research based on the paradigm of the design sciences: he quest for field-tested and grounded technological rules. Journal of management studies, v. 41, n. 2, p. 219-246, 2004.

AKERLOF, G. A. The market for “lemons”: quality uncertainty and the market mechanism. The Quarterly Journal of Economics, v. 84, n. 3, p. 488–500, 1970.

ANCILLAI, C.; TROMBIN, V.; POGNETTI, F.; BOGERS, M. Digital technology and business model innovation: A systematic literature review and future research agenda. Technological Forecasting and Social Change, v. 194, p. 1–18, 2023.

ANCILLAI, C.; VICENTINI, F.; RODRIGUES, V. S.; GAIARDI, G.; TRUZZI, C. Business model innovation for digital transformation: A systematic literature review. Technological Forecasting and Social Change, v. 195, p. 122532, 2023.

ANFAVEA - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2025. São Paulo: ANFAVEA, 2025. Disponível em: https://anfavea.com.br/site/anuarios-2/. Acesso em: 6 out. 2025.

APOLLO RESEARCH REPORTS. Brazil Automotive Telematics Market Report With Global Overview. [S. l.]: Apollo Research Reports, abr. 2024. Disponível em: https://www.apollorr.com/industry-reports/Brazil-Automotive-Telematics-Market-Report-With-Global-Overview. Acesso em: 12 abr. 2025.

ÅSTRÖM, J.; REIM, W.; PARIDA, V. Value creation and value capture for AI business model innovation: a three-phase process framework. Review of Managerial Science, v. 16, p. 2111–2133, 2022.

BAINES, T.; ZIAEE BIGDELI, A.; BUSTINZA, O. F.; SHI, V. G.; BALDWIN, J.; RIDGWAY, K. Servitization: revisiting the state-of-the-art and research priorities. International Journal of Operations and Production Management, v. 37, n. 2, p. 256-278, 2017.

BARDHI, F.; ECKHARDT, G. M. Access-based consumption: The case of car sharing. Journal of Consumer Research, v. 39, n. 4, p. 881–898, Dec. 2012.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

BELK, R. You are what you can access: Sharing and collaborative consumption online. Journal of Business Research, v. 67, n. 8, p. 1595–1600, 2014.

BOEHM, M.; THOMAS, O. Looking beyond the rim of one's teacup: a multidisciplinary literature review of Product-Service Systems in Information Systems, Business Management, and Engineering & Design. Journal of Cleaner Production, Amsterdam, v. 51, p. 245–260, 2013.

BOFF, E.; KOCH, C.; CESCON, E.; TAUFER, F.; FRANCISCHINI, F.; CORSO, L.; PANIZZON, M.; MONTEMEZZO, P.; SILVA, S. de Á. e; LUCHESE, T. Â. Diretrizes para o uso ético, responsável e seguro de Inteligência Artificial no Ensino Superior. Caxias do Sul, RS: Educs, 2026.

BOND, E. W. A direct test of the "lemons" model: the market for used pickup trucks. The American Economic Review, v. 72, n. 4, p. 836–840, 1982.

BOONS, F.; BOCKEN, N. Towards a sharing economy – Innovating ecologies of business models. Technological Forecasting and Social Change, [s. l.], v. 137, p. 40–52, 2018.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Medida Provisória n° 1.205, de 30 de dezembro de 2023. Programa MOVER. Diário Oficial da União: seção 1 - Edição extra, Brasília, DF, 30 dez. 2023. Retificada em 31 dez. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Mpv/mpv1205.htm. Acesso em: 15 out. 2025.

CENAMOR, J.; SJÖDIN, D.; PARIDA, V. Adopting a platform approach in servitization: Leveraging the value of digitalization. *International Journal of Production Economics*, v. 192, p. 54–65, 2017.

CHESBROUGH, H. W. Business model innovation: it's not just about technology anymore. Strategy & Leadership, v. 35, n. 6, p. 12–17, 2007.

CHESBROUGH, H.; ROSENBLOOM, R. S. The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. Industrial and Corporate Change, v. 11, n. 3, p. 529–555, 2002.

CHRISTOPHER, M. Logistics & Supply Chain Management. 5. ed. Harlow: Pearson Education, 2016.

CIMINI, C.; ADRODEGARI, F.; PASCHOU, T.; RONDINI, A.; PEZZOTTA, G. Digital servitization and competence development: A case-study research. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, [S. l.], v. 32, p. 447–460, 2021.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Anuário do Transporte 2022: Rodoviário – Principais dados. Brasília, DF: CNT, 2022. Disponível em: https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2022/Rodoviario/1-1-/Principais-dados. Acesso em: 4 set. 2025.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Atlas CNT de Transporte: Sistema Rodoviário. Brasília, DF: CNT, 2025. Disponível em: https://atlas.cnt.org.br/. Acesso em: 6 out. 2025.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 98, p. 44-46, 24 maio 2016.

COREYNEN, W.; MATTHYSSENS, P.; VAN BOCKHAVEN, H. Boosting servitization through digitization: Pathways and dynamic resource configurations for manufacturers. Industrial Marketing Management, v. 60, p. 42–53, 2017.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

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

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. Academy of Management Review, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 532–550, 1989.

FELICIANO-CESTERO, M. M.; GARCÍA-MUIÑA, F. E.; FERNÁNDEZ-ALONSO, R. Is digital transformation threatened? A systematic literature review of the factors influencing firms' digital transformation and internationalization. Journal of Business Research, v. 157, p. 113546, 2023.

FRANK, U. Multi-perspective enterprise modeling: foundational concepts, prospects and future research challenges. Software and Systems Modeling, v. 13, p. 941-962, 2014.

FRANKENBERGER, K.; WEIBLEN, T.; CSIK, M.; GASSMANN, O. The 4I-framework of business model innovation: a structured view on process phases and challenges. International Journal of Product Development, v. 18, n. 3/4, p. 249–273, 2013.

FRONTELI, M. H.; PACHECO PALADINI, E. Trends, Enablers, and Barriers for Car Ownership. Transportation Research Record, v. 2677, n. 1, p. 1290- 1310, 2023.

GAMBARDELLA, A.; MCGAHAN, A. M. Business-model innovation: General purpose technologies and their implications for industry structure. Long Range Planning, v. 43, n. 2–3, p. 262–271, 2010.

GASSMANN, O.; FRANKENBERGER, K.; CSIK, M. The Business Model Navigator: 55 Models That Will Revolutionize Your Business. Harlow: Pearson Education, 2014.

GEBAUER, H.; ARZT, A.; KOHTAMÄKI, M.; LAMPRECHT, C.; PARIDA, V.; WITELL, L.; WORTMANN, F. How to convert digital offerings into revenue enhancement – Conceptualizing business model dynamics through explorative case studies. Industrial Marketing Management, v. 91, p. 429–441, 2020.

GEBAUER, H.; FLEISCH, E.; LAMPRECHT, C.; WORTMANN, F. Digital servitization: crossing the perspectives of digitization and servitization. Industrial Marketing Management, v. 93, p. 382–388, 2021.

GENESOVE, D. Adverse selection in the wholesale used car market. Journal of Political Economy, v. 101, n. 4, p. 644–665, 1993.

GENZLINGER, A.; ZEJNILOVIC, L.; BUSTINZA, O. F. Servitization in the automotive industry: How car manufacturers become mobility service providers. International Journal of Production Economics, v. 227, 107673, 2020.

GOEHLICH, V.; FOURNIER, G.; RICHTER, A. What can we learn from digitalisation and servitisation to shape a new mobility paradigm? International Journal of Business and Globalisation, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 296–306, 2020.

GREGOR, S.; CHANDRA KRUSE, L.; SEIDEL, S. Research perspectives: the anatomy of a design principle. Journal of the Association for Information Systems, v. 21, n. 6, p. 1622–1652, 2020.

GREGOR, S.; HEVNER, A. R. Positioning and presenting design science research for maximum impact. MIS Quarterly, v. 37, n. 2, p. 337–355, 2013.

GRUBIC, T. Servitization and remote monitoring technology: a literature review and research agenda. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 25, n. 1, p. 100–124, 2014.

GRUBIC, T.; JENNIONS, I. Do outcome-based contracts exist? The investigation of power-by-the-hour and similar result-oriented cases. International Journal of Production Economics, v. 206, p. 209–219, 2018.

HEVNER, A. R.; MARCH, S. T.; PARK, J.; RAM, S. Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly, v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004.

INSTITUTO HERCÍLIO RANDON. Sistema e método para geração de perfil de dados por meio de dispositivo embarcado em veículo. PCT/BR2023/050051, 13 fev. 2023.

JACOBIDES, M. G.; CENNAMO, C.; GAWER, A. Towards a theory of ecosystems. Strategic Management Journal, v. 39, n. 8, p. 2255–2276, 2018.

JUIN, C.; GEORGET, V.; RAYNA, T. Business model innovation: a framework for assessing corporate engagement with sustainability. Circular Economy and Sustainability, 2025.

JUNGE, A. L. Digital transformation technologies as an enabler for sustainable logistics and supply chain processes – an exploratory framework. Brazilian Journal of Operations & Production Management, v. 16, n. 3, p. 462–472, 2019.

KLEY, F.; LERCH, C.; DALLINGER, D. New business models for electric cars—A holistic approach. Energy Policy, v. 39, n. 6, p. 3392-3403, 2011.

KOHTAMÄKI, M.; EINOLA, S.; RABETINO, R. Exploring servitization through the paradox lens: coping practices in servitization. International Journal of Production Economics, Amsterdam, v. 226, art. 107619, p. 1–15, Aug. 2020.

KOHTAMÄKI, M.; PARIDA, V.; OGHAZI, P.; GEBAUER, H.; BAINES, T. Digital servitization business models in ecosystems: A theory of the firm. Journal of Business Research, v. 104, p. 380–392, 2019.

KOHTAMÄKI, M.; PARIDA, V.; PATEL, P. C.; WINCENT, J. The relationship between digitalization and servitization: The role of servitization capability. Technological Forecasting and Social Change, v. 151, p. 119804, 2020.

KOWALKOWSKI, C.; GEBAUER, H.; KAMP, B.; PARRY, G. Servitization and deservitization: overview, concepts, and definitions. Industrial Marketing Management, v. 60, p. 4-10, 2017.

KRAUS, S.; ROIG-TIERNO, N.; BOUNCKEN, R. B. Digital innovation and venturing: an introduction into the digitalization of entrepreneurship. Review of Managerial Science, v. 13, n. 3, p. 519-528, 2019.

LEHMANN-ORTEGA, L.; SCHOETTL, J. M. From buzzword to managerial tool: the role of business models in strategic innovation. In: CLADEA – Latin American Council of Management Schools, Santiago, Chile, 2005. p. 1–14.

LERCH, C.; GOTSCH, M. Digitalized product-service systems in manufacturing firms: A case study analysis. *Research Technology Management*, v. 58, n. 5, p. 45–52, 2015.

LI, A. Q.; KUMAR, M.; CLAES, B.; FOUND, P. The state-of-the-art of the theory on Product–Service Systems. International Journal of Production Economics, v. 222, p. 107491, 2020.

LLOPIS-ALBERT, C.; RUBIO, F.; VALERO, F. Impact of digital transformation on the automotive industry. Technological Forecasting & Social Change, [s.l.], v. 162, 2021.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. Product-service systems and sustainability: opportunities for sustainable solutions. [S. l.]: United Nations Environment Programme, 2003.

MAURYA, A. Running Lean: iterate from Plan A to a Plan That Works. 3. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2022.

MOHAMED, M. Challenges and Benefits of Industry 4.0: An overview. International Journal of Supply and Operations Management, v. 5, n. 3, p. 256–265, ago. 2018.

MONT, O. Clarifying the concept of product–service system. Journal of Cleaner Production, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 237–245, 2002.

MORRIS, M.; SCHINDEHUTTE, M.; ALLEN, J. The entrepreneur's business model: toward a unified perspective. Journal of Business Research, v. 58, p. 726–735, 2005.

MOSCH, C.; SCHWEIKL, S.; OBERMAIER, R. Trapped in the supply chain? Digital servitization strategies and power relations in the case of an industrial technology supplier. Industrial Marketing Management, v. 96, p. 289–301, 2021.

MÜLLER, J. M.; BULIGA, O.; VOIGT, K.-I. Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0. Technological Forecasting and Social Change, v. 132, p. 2–17, 2018.

NIDAGUNDI, P.; NOVICKIS, L. Introducing Lean Canvas Model Adaptation in the Scrum Software Testing. Procedia Computer Science, v. 104, p. 97–103, 2017.

NOSRATABADI, S.; MOSAVI, A.; SHAMSHIRBAND, S.; ZAVADSKAS, E. K.; RAKOTONIRAINY, A.; CHAU, K. W. Sustainable business models: A review. Sustainability, v. 11, n. 6, p. 1–28, 2019.

OLARU, D.; GREAVES, S.; LEIGHTON, C.; SMITH, B.; ARNOLD, T. Peer-to-Peer (P2P) carsharing and driverless vehicles: Attitudes and values of vehicle owners. Transportation Research Part A: Policy and Practice, v. 151, p. 180–194, 2021.

OMG - OBJECT MANAGEMENT GROUP. Business Process Model and Notation (BPMN) - Version 2.0. Needham: OMG, 2011. Disponível em: https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0 r. Acesso em: 1 mar. 2026.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. An eBusiness model ontology for modeling eBusiness. In: BLED 2002 Proceedings. Bled, Slovenia, 2002.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. Hoboken: Wiley, 2010.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.; TUCCI, C. L. Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept. Communications of the Association for Information Systems, v. 16, n. 1, p. 1–25, 2005.

OSTERWALDER, Alexander. A better way to think about your business model. Harvard Business Review, v. 6, 2013. Disponível em: https://hbr.org/2013/05/a-better-way-to-think-about-yo. Acesso em: jul. 2025.

PARIDA, V.; SJÖDIN, D.; REIM, W. Reviewing literature on digitalization, business model innovation, and sustainable industry: past achievements and future promises. Sustainability, [s. l.], v. 11, n. 391, 2019.

PASCHOU, T.; RAPACCINI, M.; ADRODEGARI, F.; SACCANI, N. Digital servitization in manufacturing: A systematic literature review and research agenda. Industrial Marketing Management, v. 89, p. 278–292, 2020.

PASIMENI, F. The origin of the sharing economy meets the legacy of fractional ownership. Technological Forecasting and Social Change, [s.l.], v. 166, p. 120649, 2021.

PEFFERS, K.; TUUNANEN, T.; ROTHENBERGER, M. A.; CHATTERJEE, S. A design science research methodology for information systems research. Journal of Management Information Systems, v. 24, n. 3, p. 45–77, 2007.

PÉREZ-MOURE, H.; LAMPÓN, J. F.; CABANELAS, P. Mobility business models toward a digital tomorrow: challenges for automotive manufacturers. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, v. 19, n. 101138, 2023.

PISCICELLI, L.; COOPER, T.; FISHER, T. The role of values in collaborative consumption: insights from a product-service system for lending and borrowing in the UK. Journal of Cleaner Production, [S. l.], v. 97, p. 21–29, 2015.

PORTER, M. E.; HEPPELMANN, J. E. How smart, connected products are transforming competition. Harvard Business Review, v. 92, n. 11, p. 64–88, 2014.

PUJADAS, R.; VALDERRAMA, E.; VENTERS, W. The value and structuring role of web APIs in digital innovation ecosystems: The case of the online travel ecosystem. Research Policy, v. 53, 104931, 2024.

REIM, W.; PARIDA, V.; ÖRTQVIST, D. Product–Service Systems (PSS) business models and tactics – a systematic literature review. Journal of Cleaner Production, v. 97, p. 61–75, 2015.

RIASANOW, T.; GALIC, G.; BÖHM, M. Digital transformation in the automotive industry: towards a generic value network. In: EUROPEAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS – ECIS, 25., 2017, Guimarães. Proceedings [...]. Guimarães: AIS, 2017. p. 1–17.

RIASANOW, T.; JÄNTGEN, L.; HERMES, S.; BÖHM, M.; KRCMAR, H. Core, intertwined, and ecosystem-specific clusters in platform ecosystems: analyzing similarities in the digital transformation of the automotive, blockchain, financial, insurance and IIoT industry. Electronic Markets, [S.l.], v. 30, p. 851–876, 2020.

SCHRAUDER, S.; KOCK, A.; BACCARELLA, C. V.; VOIGT, K.-I. Takin' care of business models: the impact of business model evaluation on front-end success. Journal of Product Innovation Management, [S. l.], 2018.

SIVATHAPANDI, P.; PARIDA, P. R.; MURTHY, C. J. Transforming automotive telematics with AI/ML: data analysis, predictive maintenance, and enhanced vehicle performance. Journal of Science & Technology, v. 4, n. 4, p. 85–126, jul./ago. 2023.

SJÖDIN, D.; PARIDA, V.; KOHTAMÄKI, M.; WINCENT, J. An agile co-creation process for digital servitization: A micro-service innovation approach. Journal of Business Research, v. 112, p. 478–491, 2020.

SORESCU, A. Data-driven business model innovation. Journal of Product Innovation Management, v. 34, n. 5, p. 691–696, 2017.

SPENCE, M. Job market signaling. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 87, n. 3, p. 355–374, 1973.

SUPPATVECH, C.; GODSELL, J.; DAY, S. The roles of internet of things technology in enabling servitized business models: a systematic literature review. Industrial Marketing Management, v. 82, p. 70–86, 2019.

TÄUSCHER, K.; LAUDIEN, S. M. Understanding platform business models: A mixed methods study of marketplaces. European Management Journal, [S. l.], v. 35, n. 1, p. 1-11, 2017.

TEECE, D. J. Business Models, Business Strategy and Innovation. Long Range Planning, v. 43, n. 2-3, p. 172–194, 2010.

TESAŘOVÁ, M.; KRMELA, A.; ŠIMBEROVÁ, I. Digitalization as an enabler of business model dynamics. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE BUSINESS AND MANAGEMENT, 11., 2020, Vilnius, Lithuania. Proceedings […], Lithuania, p. 73–83, 2020.

TIMMERS, P. Business models for electronic markets. Electronic Markets, v. 8, n. 2, p. 3–8, 1998.

TREMBLAY, M. C.; HEVNER, A. R.; BERNDT, D. J. Focus groups for artifact refinement and evaluation in design research. Communications of the Association for Information Systems, v. 26, art. 27, p. 599-618, 2010.

TRISCHLER, M. F. G.; LI-YING, J. Digital business model innovation: toward construct clarity and future research directions. Review of Managerial Science, p. 1-30, 2022.

TUKKER, A. Eight types of product-service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. Business Strategy and the Environment, Hoboken, v. 13, n. 4, p. 246–260, 2004.

TUKKER, A.; TISCHNER, U. Product-services as a research field: past, present and future. Reflections from a decade of research. Journal of Cleaner Production, [S. l.], v. 14, n. 17, p. 1552–1556, 2006.

VAN DEN HEUVEL, C.; KAO, H.; MATYAS, K. Factors driving and hindering business model innovations for mobility sector start-ups. Transportation Research Procedia, v. 48, p. 3307–3323, 2020.

VANDERMERWE, S.; RADA, J. Servitization of business: Adding value by adding services. European Management Journal, v. 6, n. 4, p. 314–324, 1988.

VASKA, S.; MASSARO, M.; BAGAROTTO, E. M.; DAL MAS; F. The digital transformation of business model innovation: A structured literature review. Frontiers in Psychology, v. 11, p. 3557, 2021.

VENDRELL-HERRERO, F.; BUSTINZA, O. F.; PARRY, G.; GEORGANTZIS, N. Servitization, digitization and supply chain interdependency. Industrial Marketing Management, [S. l.], v. 60, p. 69–81, 2017.

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.

VIANA, F. L. E.; FRANÇA DA CUNHA, J. C. Peer-to-peer platforms in the sharing economy: current status and future directions. Future Studies Research Journal, v. 15, n. 2, p. 232–257, 2023.

VOLBERDA, H. W.; KHAVUL, S.; CUNNINGHAM, J.; HALEVY, N.; LEWIS, M. W.; PETERS, T. Strategizing in a digital world: overcoming cognitive barriers, reconfiguring routines and introducing new organizational forms. Long Range Planning, [S. l.], v. 54, n. 5, p. 1–24, 2021.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. International Journal of Operations & Production Management, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 195–219, 2002.

WAREHAM, J.; FOX, P. B.; GINER, J. L. C. Technology ecosystem governance. Organization Science, v. 25, n. 4, p. 1195–1215, 2014.

WESKE, M. Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. 3. ed. Berlin: Springer, 2012.

WIRTZ, J.; SO, K. K. F.; MODY, M. A.; LIU, S. Q.; CHUN, H. H. H. Platforms in the peer-to-peer sharing economy. Journal of Service Management, v. 30, n. 4, p. 452–483, 2019.

YIN, R. K. Case study research and applications: design and methods. 6. ed. Los Angeles: SAGE, 2018.

YOO, Y.; BOLAND Jr., R. J.; LYYTINEN, K.; MAJCHRZAK, A. Organizing for innovation in the digitized world. Organization Science, v. 23, n. 5, p. 1398–1408, 2012.

YOO, Y.; HENFRIDSSON, O.; LYYTINEN, K. Research commentary — The new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research. Information Systems Research, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 724-735, 2010.

ZIEGLER, D.; ABDELKAFI, N. Exploring the automotive transition: A technological and business model perspective. Journal of Cleaner Production, v. 421, n. 138562, p. 1–14, 2023.

ZOTT, C.; AMIT, R. Business Model Design: An Activity System Perspective. Long Range Planning, v. 43, n. 2–3, p. 216–226, 2010.

ZUTSHI, A.; NODEHI, T.; RIZVANOVIĆ, B. The emergence of digital platforms: a conceptual platform architecture and impact on industrial engineering. Computers & Industrial Engineering, v. 136, p. 531-541, 2019.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Explicar objetivo da pesquisa, confidencialidade, uso acadêmico, gravação e transcrição; confirmar consentimento.

Pergunta	Objetivo	Autores de Referência
1. Sobre a empresa e o entrevistado		
1.1 Nome e cargo do entrevistado; empresa e segmento de atuação no ecossistema automotivo (montadora, implementadora, locadora, frotista, rede, etc.); tempo na função.	Identificar o papel e o contexto do especialista no ecossistema automotivo.	Yin (2018); Eisenhardt (1989).
2. Frota e operações *(quando aplicável)*		
2.1 Possui frota de semirreboques ou contato direto com quem possui? *Resposta positiva: ir para pergunta 2.2; Resposta negativa: ir para pergunta 3.1.*	Pergunta filtro para o bloco 2.	Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002).
2.2 Qual é o perfil operacional dos semirreboques (tipologia, idade média, quilometragem, tipo de rota e condições de uso)?	Compreender o uso e a severidade operacional dos ativos.	Baines *et al.* (2017); Kohtamäki *et al.* (2020).
2.3 Como é estruturada a manutenção (tipo, frequência e responsável)? Há contratos formais ou práticas padronizadas?	Mapear a governança e o ciclo de manutenção do ativo.	Tukker (2004); Reim, Parida e Örtqvist (2015).
3. Processo atual de avaliação para revenda		
3.1 Como ocorre atualmente o processo de avaliação e precificação de um semirreboque? Quais critérios e informações são utilizados?	Entender o processo “as-is” de avaliação e os critérios aplicados.	Dumas *et al.* (2018);
3.2 Onde ocorrem as principais incertezas ou divergências entre comprador e vendedor?	Identificar assimetria de informação e seus efeitos sobre o valor.	Akerlof (1970);
4. Integridade do ativo		
4.1 Quais itens ou condições melhores representam a integridade de um semirreboque (estrutura, eixos, pneus, freios, etc.)?	Elencar variáveis críticas para avaliação técnica do ativo.	Tukker (2004); Baines *et al.* (2017);
4.2 Quais eventos impactam a depreciação e que registros comprovam boa utilização e manutenção? (sinistro, reforma/alongamento, excesso de carga, operação severa, operação em vias não pavimentadas, temperatura extrema)	Conectar uso real, condição e valor residual.	Gebauer *et al.* (2020); Manzini e Vezzoli (2003).
5. Formação de preço e valor na revenda		
5.1 Como o preço é formado hoje? Existe algum modelo lógico ou depende de negociação individual?	Entender práticas correntes de precificação.	Chesbrough (2007); Teece (2010).
5.2 Na sua visão, quais fatores têm maior peso na definição do valor de revenda? (Ano do veículo, Marca/modelo, Estado físico, Histórico de manutenção, Dados operacionais, Documentação, Sinistros)	Quantificar drivers de valor e percepção de mercado.	Zott e Amit (2010); Reim, Parida e Örtqvist (2015).
5.3 Que tipo de informação ou relatório aumentaria a confiança e reduziria descontos por incerteza?	Mapear evidências e relatórios relevantes à decisão de revenda.	Kohtamäki *et al.* (2019); Gebauer *et al.* (2020).
6. Telemática e dados operacionais		
6.1 A empresa utiliza sistemas de telemetria ou sensoriamento? Quais dados operacionais estão disponíveis? (horímetro/quilometragem do cavalo/semirreboque, rotas, velocidade, frenagens bruscas, ABS/EBS, temperatura de carga,	Mapear presença digital e maturidade em gestão de dados operacionais.	Coreynen, Matthyssens e Van Bockhaven (2017).

pressão/temperatura de pneus, abertura de portas, carga/eixo, *overloading*, trepidação, *geofencing*, eventos de manutenção)		
6.2 Os dados são utilizados em decisões operacionais ou comerciais (manutenção, logística, revenda)?	Verificar nível de uso analítico e ROI percebido.	Cenamor, Sjödin e Parida (2017).
7. Servitização digital *(produtos/serviços de dados)*		
7.1 Quais serviços digitais baseados em dados poderiam agregar valor à operação e à revenda dos ativos? Que benefícios e riscos você enxerga? (manutenção preditiva, contrato de manutenção, contrato por km/ton, garantia estendida condicionada a telemática, *buyback* com *score*, seguro dinamizado por uso)	Identificar oportunidades e barreiras para a servitização digital.	Coreynen, Matthyssens e Van Bockhaven (2017); Kohtamäki *et al.* (2020); Gebauer *et al.* (2020); Paschou *et al.* (2020);
8. Requisitos do artefato *(modelo/framework)*		
8.1 Que funcionalidades e indicadores seriam essenciais em um modelo digital de valorização de semirreboques? (ex.:indicador de saúde do ativo, histórico de evidências, laudo de revenda, simulação de preço, *checklist* de conformidade, API para dados)	Traduzir necessidades do usuário em requisitos para o artefato.	Hevner *et al.* (2004); Peffers *et al.* (2007); Dresch, Lacerda e Júnior (2015).
9. Barreiras e próximos passos		
9.1 Quais barreiras e oportunidades você enxerga para implantação ou testes piloto dessa metodologia?	Identificar riscos e mapear viabilidade para a etapa de avaliação do artefato.	Hevner *et al.* (2004); Dresch, Lacerda e Júnior (2015).
10. Encerramento		
10.1 Há algo adicional que gostaria de comentar ou sugerir?	Captar percepções complementares e encerrar a entrevista.	Yin (2018).
11. Agradecimento!!!		

APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DO ARTEFATO

Este apêndice apresenta o protocolo de avaliação do artefato, correspondente à Etapa 6 do método de *Design Science Research*. O protocolo descreve o roteiro de condução de um *workshop* colaborativo de avaliação de um modelo de negócio conceitual junto a especialistas, de modo que possa ser replicado por outros estudos que adotem o mesmo método. A avaliação tem por finalidade analisar o artefato proposto, verificar a coerência entre seus componentes e coletar percepções de aplicabilidade e sugestões de aprimoramento, organizando-se em torno dos critérios de clareza, utilidade, aplicabilidade e completude, adaptados das recomendações de Hevner *et al.* (2004) e de Dresch, Lacerda e Júnior (2015) para a avaliação de artefatos.

Preparação

Antes da sessão, o pesquisador prepara os materiais de avaliação e seleciona os participantes:

a) Selecionar um grupo de especialistas com conhecimento do contexto do problema, preferencialmente distinto do conjunto de respondentes utilizado na etapa de exploração empírica, de modo a assegurar independência entre o diagnóstico do problema e a avaliação da solução;

b) Imprimir os instrumentos que compõem o artefato a serem avaliados, em formato que permita a marcação direta pelos participantes;

c) Preparar uma apresentação de apoio que situe o problema de pesquisa, o método e a lógica do artefato;

d) Disponibilizar o roteiro de exploração empírica como material de contexto, para que os participantes tomem ciência da origem das evidências que fundamentaram o artefato, sem que ele seja aplicado na avaliação;

e) Prever os meios de registro da sessão, como gravação de áudio, captura de tela e anotação nas folhas dos instrumentos.

Condução da sessão

A sessão é conduzida na forma de um *workshop* colaborativo, em dois momentos:

a) **Apresentação:** O pesquisador expõe o problema de pesquisa, o método e a lógica do artefato, contextualizando os instrumentos que serão submetidos à avaliação e os cenários de uso que demonstram sua aplicação prática;

b) **Análise dos instrumentos:** Cada participante recebe os instrumentos impressos e é convidado a registrar, por escrito e em discussão aberta, suas observações, concordâncias e divergências, percorrendo bloco a bloco em cada instrumento.

A condução é não diretiva. Em vez de solicitar respostas item a item, o pesquisador estimula o debate espontâneo entre os participantes a partir de cada bloco dos instrumentos, percorrendo os quatro critérios de avaliação à medida que os temas emergem. Essa estratégia favorece o surgimento de críticas substantivas e de sugestões de ajuste que dificilmente emergiriam em um roteiro rígido de perguntas fechadas.

A leitura crítica dos instrumentos é orientada por quatro critérios de avaliação, adaptados de Hevner *et al.* (2004) e Dresch, Lacerda e Júnior (2015), que funcionam como eixos norteadores da discussão:

1) **Clareza:** grau de entendimento dos componentes, das relações e da lógica de cada instrumento de representação;
2) **Utilidade:** capacidade do modelo de apoiar a tomada de decisão e de agregar valor aos agentes do ecossistema;
3) **Aplicabilidade:** adequação do modelo às práticas e à realidade do setor;
4) **Completude:** suficiência e coerência interna da configuração proposta, sem lacunas ou inconsistências relevantes.

Registro e análise

As contribuições são registradas pelos meios previstos na preparação e, quando aplicável, pela transcrição das gravações. O material é analisado de forma qualitativa e descritiva, identificando padrões de concordância, divergências e oportunidades de melhoria associados a cada critério de avaliação. As contribuições convergentes são consolidadas e, quando implicam alteração das representações, incorporadas a uma versão refinada do artefato, segundo a lógica iterativa característica do *Design Science Research*.

APÊNDICE C – PROMPTS UTILIZADOS NA ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Este apêndice reproduz, na íntegra, as consultas estruturadas (*prompts*) formuladas pelo pesquisador e submetidas à ferramenta de Inteligência Artificial NotebookLM (Google), que as executou sobre a base anonimizada das transcrições das dez entrevistas, durante a fase de exploração do material da análise de conteúdo temática descrita na seção de procedimentos de análise dos dados. A primeira consulta destinou-se à caracterização dos participantes; as cinco seguintes correspondem, uma a uma, às categorias definidas *a priori*; e a última destinou-se à identificação de temas recorrentes não contemplados por essas categorias. Todo retorno obtido foi conferido pelo pesquisador nas transcrições originais antes de qualquer acolhimento analítico, e nenhuma categoria foi acolhida sem confirmação direta nas falas dos especialistas.

Prompt 1 – Caracterização dos participantes:

Monte uma tabela com o perfil de cada participante (P1 a P10): cargo/função, tipo de organização (fabricante, transportadora, locadora, seguradora, financiadora etc.), tempo de experiência no setor e principais temas que domina. Baseie-se apenas nas fontes.

Prompt 2 – Assimetria de informação na avaliação do valor residual e no TCO:

Assimetria de informação na avaliação do valor residual e no TCO. Liste todos os achados sobre este tema nas 10 entrevistas. Para cada achado: (a) descreva o ponto; (b) liste os participantes que o sustentam (P1–P10); (c) traga 1–2 trechos curtos literais entre aspas; (d) indique se é consenso, tendência majoritária ou divergência. Ao final, aponte subtemas emergentes não óbvios.

Prompt 3 – Papel dos dados operacionais embarcados na redução da assimetria de informação:

Papel dos dados operacionais embarcados (telemetria) na redução da assimetria de informação. Liste todos os achados sobre este tema nas 10 entrevistas. Para cada achado: (a) descreva o ponto; (b) liste os participantes que o sustentam (P1–P10); (c) traga 1–2 trechos curtos literais entre aspas; (d) indique se é consenso,

tendência majoritária ou divergência. Ao final, aponte subtemas emergentes não óbvios.

Prompt 4 – Barreiras e facilitadores à adoção da servitização digital:

Barreiras e facilitadores à adoção da servitização digital no setor. Liste todos os achados sobre este tema nas 10 entrevistas. Para cada achado: (a) descreva o ponto; (b) liste os participantes que o sustentam (P1–P10); (c) traga 1–2 trechos curtos literais entre aspas; (d) indique se é consenso, tendência majoritária ou divergência. Ao final, aponte subtemas emergentes não óbvios.

Prompt 5 – Requisitos e expectativas que devem guiar o artefato:

Requisitos e expectativas que devem guiar o artefato (princípios de design). Liste todos os achados sobre este tema nas 10 entrevistas. Para cada achado: (a) descreva o ponto; (b) liste os participantes que o sustentam (P1–P10); (c) traga 1–2 trechos curtos literais entre aspas; (d) indique se é consenso, tendência majoritária ou divergência. Ao final, aponte subtemas emergentes não óbvios.

Prompt 6 – Reação aos cenários de monetização:

Reação aos cenários de monetização (locação, contratos de manutenção, venda por ton/km, fornecimento de dados a seguradoras/financiadoras). Liste todos os achados sobre este tema nas 10 entrevistas. Para cada achado: (a) descreva o ponto; (b) liste os participantes que o sustentam (P1–P10); (c) traga 1–2 trechos curtos literais entre aspas; (d) indique se é consenso, tendência majoritária ou divergência. Ao final, aponte subtemas emergentes não óbvios.

Prompt 7 – Identificação de temas emergentes:

Releia as 10 entrevistas e identifique até 3 temas recorrentes que NÃO se encaixam nas 5 categorias anteriores (assimetria de informação/valor residual/TCO; telemetria; barreiras/facilitadores; princípios de design; cenários de monetização). Para cada tema emergente: (a) descrição do tema; (b) participantes envolvidos (P1–P10); (c) 2–3 trechos curtos literais entre aspas.