

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE PROJETOS - PPGP
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

HEALTHCARE 4.0 E FATURAMENTO HOSPITALAR: PROJETO DE IDENTIFICAÇÃO
E PRIORIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0

JOÃO ANDERSON MEDEIROS SANTOS

São Paulo

2026

João Anderson Medeiros Santos

HEALTHCARE 4.0 E FATURAMENTO HOSPITALAR: PROJETO DE IDENTIFICAÇÃO
E PRIORIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0

HEALTHCARE 4.0 AND HOSPITAL BILLING: A PROJECT TO IDENTIFY AND
PRIORITIZE INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Projetos da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, Mestrado Profissional Em Administração, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Administração**.
Orientador: Prof. Dr. Walter Cardoso Sátyro

São Paulo

2026

Santos, João Anderson Medeiros.

Healthcare 4.0 e faturamento hospitalar: projeto de identificação e priorização de tecnologias da indústria 4.0. / João Anderson Medeiros Santos. 2026.

124 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2026.

Orientador (a): Prof. Dr. Walter Cardoso Sátyro.

1. Indústria 4.0. 2. Projetos. 3. Regulação. 4. Healthcare 4.0. 5. Saúde. 6. Hospital.

I. Sátyro, Walter Cardoso. II. Título.

CDU 658.012.2



DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

JOÃO ANDERSON MEDEIROS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Projetos da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, Mestrado Profissional em Administração, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Administração**.

São Paulo, 06 de agosto de 2026.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 WALTER CARDOSO SATYRO
Data: 07/08/2026 10:53:03 -0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.(a) Dr.(a). Walter Cardoso Sátyro (Orientador)

Documento assinado digitalmente
 LUCIANO FERREIRA DA SILVA
Data: 07/08/2026 18:16:36 -0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.(a) Dr.(a). Luciano Ferreira da Silva (UNINOVE)

Documento assinado digitalmente
 DIEGO DE MELO CONTI
Data: 07/08/2026 14:53:34 -0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.(a) Dr.(a). Diego de Melo Conti (PUC-Campinas)

“Buscai, e encontrareis.” (Mateus 7:7)

DEDICATÓRIA

Dedico
este trabalho à minha esposa, Cristiane, e ao meu filho, Caio, pelo apoio constante,
pela compreensão das minhas ausências e por darem sentido a cada uma das minhas
conquistas.
Dedico também à minha mãe, Maria, e ao meu pai, Júlio (in memoriam), pelos princípios,
pelo caráter e pela base que sustentou toda a minha trajetória....

AGRADECIMENTO

Agradeço à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Projetos (PPGP) da Universidade Nove de Julho, pela condução administrativa e pela estrutura viabilizada ao longo do curso.

Agradeço aos professores do programa. A exigência técnica das aulas, o método aplicado e o conhecimento compartilhado viabilizaram a elaboração desta pesquisa e a minha formação acadêmica.

Agradeço à condução da minha orientação acadêmica, pelo rigor crítico, pelo tempo investido nas revisões e pelo direcionamento metodológico.

Agradeço aos profissionais de faturamento hospitalar e aos especialistas em tecnologia que aceitaram participar deste estudo, fornecendo os dados de análise.

Agradeço aos colegas de turma, pela parceria na rotina acadêmica e pelo convívio em sala.

Agradeço o presente trabalho ter sido realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e do Fundo de Apoio à Pesquisa da Universidade Nove de Julho (FAPI -UNINOVE).

RESUMO

A morosidade no fechamento das contas médicas é uma reclamação comum tanto para pacientes particulares quanto para pacientes com convênios hospitalares. Para pacientes particulares, a demora está associada à negociação do pagamento e à falta de clareza nos valores. Para contas de convênios, o processo é burocrático, pois envolve conferências e autorizações realizadas pelo setor administrativo do hospital em conjunto com as operadoras, incluindo conferências de prontuários, prescrição médica e assinaturas necessárias. Este estudo visa investigar quais tecnologias da Indústria 4.0, dentro do contexto do Healthcare 4.0, podem otimizar esse processo e reduzir a morosidade. A metodologia inclui uma revisão sistemática da literatura nas bases de dados Scopus e Web of Science, complementada por pesquisa de campo com profissionais da área de faturamento hospitalar. O estudo contribui teoricamente ao mapear e priorizar 14 tecnologias da Indústria 4.0 aplicáveis ao faturamento hospitalar brasileiro e metodologicamente ao combinar análise de conteúdo qualitativa com o método de Contagem de Borda para priorização por especialistas. A relevância prática deste estudo reside no potencial redução de glosas e erros administrativos no faturamento hospitalar brasileiro, contribuindo para a sustentabilidade financeira das instituições de saúde, e como relevância social, e para a melhoria da qualidade dos serviços hospitalares prestados aos pacientes. Este estudo contribui, ainda, para a linha de pesquisa em Indústria 4.0/5.0 e Inteligência Artificial na linha de pesquisa Gestão Avançada de Projetos, Programas e Portfólios, enfatizando o papel da tecnologia como estimulador estratégico de transformação e competitividade.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Projetos; Healthcare 4.0; Saúde; Hospital.

ABSTRACT

The delays in closing medical bills are a common complaint among both private patients and those covered by hospital insurance plans. For private patients, the delay is often associated with payment negotiations and a lack of clarity regarding the amounts charged. For insured patients, the process is more bureaucratic, involving a series of verifications and authorizations carried out by the hospital administrative staff in conjunction with health insurance providers, including checks of medical records, prescriptions, and required signatures. This study aims to investigate which Industry 4.0 technologies, within the context of healthcare 4.0, can optimize this process and reduce delays. The methodology includes a systematic literature review conducted in the Scopus and Web of Science databases, complemented by field research with professionals in the hospital billing sector. The study contributes theoretically by mapping and prioritizing 14 Industry 4.0 technologies applicable to Brazilian hospital billing, and methodologically by combining qualitative content analysis with the Borda Count method for expert-driven prioritization. The social relevance of this study lies in the potential reduction of claim denials and administrative errors in Brazilian hospital billing, contributing to the financial sustainability of healthcare institutions and to the improvement of the quality of hospital services provided to patients. This study further contributes to the research line on Industry 4.0/5.0 and Artificial Intelligence within the scope of Advanced Project, Program, and Portfolio Management, emphasizing the role of technology as a strategic driver of transformation and competitiveness.

Keywords: Industry 4.0; Projects; Healthcare 4.0; Health; Hospital.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANS - Agência Nacional de Saúde

API - Application Programming Interface (Interface de Programação de Aplicações)

Big Data - Grande volume de dados e a análise de dados

CEP/Conep - Comitê de Ética em Pesquisa / Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

CNS - Conselho Nacional de Saúde

CPS - Cyber-Physical System (Sistema Ciberfísico)

ERP - Enterprise Resource Planning (Planejamento de Recursos Empresariais)

IA - Inteligência Artificial

ICR - Intelligent Character Recognition (Reconhecimento Inteligente de Caracteres)

IIoT - Industrial Internet of Things (Internet Industrial das Coisas)

IoMT - Internet of Medical Things (Internet das Coisas Médicas)

IoT - Internet of Things (Internet das Coisas)

LGPD - Lei Geral de Proteção de Dados

ML - Machine Learning (Aprendizado de Máquina)

OCR - Optical Character Recognition (Reconhecimento Óptico de Caracteres)

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

PLN - Processamento de Linguagem Natural

RFID - Radio Frequency Identification (Identificação por Radiofrequência)

RPA - Robotic Process Automation (Automação Robótica de Processos)

SaaS - Software as a Service (Software como Serviço)

SOA - Service-Oriented Architecture (Arquitetura Orientada a Serviços)

TI - Tecnologia da Informação

TISS - Troca de Informação em Saúde Suplementar

TUSS - Terminologia Unificada da Saúde Suplementar

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Aplicação de tecnologias por autor(es).	44
Tabela 2: Etapas da Análise dos Procedimentos de Análise de Dados.	57
Tabela 3: Perfil dos Sujeitos da Pesquisa Qualitativa.	60
Tabela 4: Caracterização dos Sujeitos da Pesquisa Quantitativa	60
Tabela 5: Frequência de Códigos Qualitativos de Diagnóstico Operacional	61
Tabela 6: Ranking final da Contagem de Borda com classificação por Bloco	66
Tabela 7: Modalidades da Área 27 com potencial de geração identificado nesta pesquisa	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução Histórica da Indústria 1.0 à Indústria 4.0	29
Figura 2: Arquitetura de uma Fábrica Inteligente com automação	30
Figura 3: Tecnologias da Indústria 4.0.	31
Figura 4: Evolução Histórica da Healthcare 1.0 à Healthcare 4.0.....	36
Figura 5: As quatro propriedades fundamentais dos dados de saúde	37
Figura 6: Atividades no processo e frequência relativa.....	37
Figura 7: Visão geral do processo de faturamento hospitalar	38
Figura 8: Conexões com Healthcare 4.0.....	39
Figura 9: Estrutura abordada nos procedimentos metodológicos.....	47
Figura 10: Representação visual do processo de triangulação de dados	48
Figura 11: Etapas da revisão sistemática da literatura.....	52
Figura 12: Fluxograma PRISMA 2020 para revisões sistemáticas.	53
Figura 13: Etapas das entrevistas.....	55

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	X
LISTA DE TABELAS	XI
LISTA DE FIGURAS.....	XII
1 INTRODUÇÃO	17
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	17
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	20
1.3 OBJETIVOS.....	21
1.3.1 Geral	21
1.3.2 Específicos.....	21
1.4 JUSTIFICATIVA	22
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	23
2 REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1 PROJETOS E GESTÃO DE PROJETOS	24
2.1.1 Características dos projetos	25
2.1.2 Habilidades técnicas e interpessoais na Gestão de Projetos.....	25
2.1.3 Ciclo de Vida dos Projetos	26
2.1.4 Abordagens de Gerenciamento de Projetos no Setor de Saúde.....	26
2.2 INDÚSTRIA 4.0.....	28
2.2.1 Fundamentos Tecnológicos da Indústria 4.0	29
2.2.2 Conceitos da Indústria 4.0	31
2.2.2.1 Virtualização.....	32
2.2.2.2 Interoperabilidade.....	32
2.2.2.3 Modularidade.....	33
2.2.2.4 Autonomia Descentralizada.....	33
2.2.2.5 Recursos em Tempo Real	34

2.2.2.6	Orientação a Serviços	34
2.3	HEALTHCARE 4.0	35
2.3.1	Conceito e aplicação.....	35
2.3.2	Relação entre Healthcare 4.0 e Indústria 4.0.....	38
2.3.3	Tecnologias Habilitadoras da Indústria 4.0.....	39
2.3.3.1	Realidade Aumentada.....	39
2.3.3.2	Computação em Nuvem (<i>Cloud Computing</i>).....	40
2.3.3.3	<i>Big Data & Analytics</i>	40
2.3.3.4	Manufatura Aditiva.....	40
2.3.3.5	Inteligência Artificial (IA).....	41
2.3.3.6	Robôs Autônomos (Colaborativos)	41
2.3.3.7	IIoT (<i>Industrial Internet of Things</i>).....	42
2.3.3.8	Integração de Sistemas	42
2.3.3.9	Cibersegurança	42
2.3.3.10	Tecnologias de Automação Documental e Processamento de Dados	43
3	MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA	46
3.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	46
3.2	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	47
3.2.1	Definição do método a partir do objetivo.....	48
3.2.2	Definição do procedimento metodológico	49
3.2.3	Abordagem da pesquisa.....	49
3.3	UNIDADE DE ANÁLISE.....	50
3.3.1	Revisão Sistemática da Literatura	52
3.3.2	Entrevistas	54
3.3.3	Protocolo de Pesquisa.....	56

3.4	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS	56
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	59
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	59
4.2	MAPEAMENTO DAS VARIÁVEIS CODIFICADAS	61
4.2.1	Falta de parametrização.....	62
4.2.2	Coleta de dados do paciente	62
4.2.3	Resistência cultural, custo tecnológico e rotatividade de colaboradores	62
4.2.4	Glosa administrativa.....	63
4.2.5	Morosidade na autorização.....	63
4.2.6	Fechamento de contas ambulatoriais.....	63
4.2.7	Prontuário eletrônico e regras de cobrança	64
4.2.8	Divergências contratuais e falta de precificação	64
4.2.9	Mineração de processos.....	65
4.3	ANÁLISE DE PRIORIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS HEALTHCARE 4.0	65
4.4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	68
5	CONTRIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA.....	71
5.1	SEQUENCIAMENTO DE IMPLEMENTAÇÃO TECNOLÓGICA.....	71
5.2	A GESTÃO DE PROJETOS COMO FRAMEWORK DE IMPLEMENTAÇÃO ...	73
5.3	INDICADORES COMO INSTRUMENTO DE GOVERNANÇA.....	74
5.4	A DIMENSÃO ORGANIZACIONAL COMO CONDICIONANTE	74
6	PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO	76
6.1	DIAGNÓSTICO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DO PRODUTO	76
6.2	IDENTIFICAÇÃO E DENOMINAÇÃO DO PRODUTO	78
6.3	FINALIDADE, PÚBLICO-ALVO E DELIMITAÇÃO DO ESCOPO	78
6.4	COMPONENTES E MATERIALIDADE DO PRODUTO	79

6.5	ROTEIRO DE APLICAÇÃO EM AMBIENTE HOSPITALAR	81
6.6	QUALIFICAÇÃO DO PRODUTO SEGUNDO OS CRITÉRIOS DA FICHA DE AVALIAÇÃO 2025-2028	83
6.7	EVIDÊNCIA DE USO, IMPACTO E REPLICAÇÃO.....	84
6.8	ESTRATÉGIA DE CIRCULAÇÃO E PROPRIEDADE INTELECTUAL.....	87
6.9	LIMITAÇÕES DO PRODUTO	87
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
7.1	CONTRIBUIÇÕES PARA A ACADEMIA	91
7.1.1	Contribuição Teórica.....	91
7.1.2	Contribuição Metodológica.....	92
7.1.3	Contribuição Empírica	92
7.2	LIMITAÇÕES	93
7.2.1	LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	95
7.3	SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	95
	REFERÊNCIAS	98
	APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA E COLETA DE DADOS.....	105
	APÊNDICE B – CODIGOS E DADOS DA ENTREVISTA QUALITATIVA.....	109
	APÊNDICE C – COLETA DE DADOS DA ENTREVISTA QUALITATIVA.....	110
	APÊNDICE D – COLETA DE DADOS DA ENTREVISTA QUANTITATIVA.....	123

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo contextualiza o tema da dissertação, abordando as tecnologias da Indústria 4.0 aplicadas à otimização do faturamento hospitalar no Brasil, em instituições públicas e privadas.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O faturamento hospitalar concentra perdas financeiras expressivas decorrentes de glosas, erros de captação e morosidade no fechamento das contas, problemas que afetam diretamente a sustentabilidade financeira das instituições e a continuidade dos serviços oferecidos à população atendida (ANAHP, 2025). Diante da limitação de pesquisas sobre a aplicação direta dessas tecnologias nesse processo no Brasil, este estudo visa identificar as tecnologias mais adequadas para apoiar a gestão do faturamento e reduzir custos administrativos. Essa carência é reforçada por Tortorella et al. (2020), que indicam que, embora os princípios da Indústria 4.0 estejam sendo progressivamente incorporados ao setor de saúde, sua aplicação em processos administrativos como o faturamento ainda carece de estudos e validações sistemáticas (Mauro et al., 2024).

A prática do gerenciamento de projetos é aplicável para o setor de saúde, especialmente no contexto da transformação digital e da adoção de tecnologias da Indústria 4.0 (Satyro *et al.*, 2019). Os projetos nessa área envolvem alta complexidade, exigências multidisciplinares e o desafio de equilibrar qualidade, custos e prazos (Eder et al., 2015; Carvalho & Rabechini, 2015). Uma gestão eficiente permite planejar, executar e monitorar iniciativas inovadoras, reduzindo riscos e otimizando recursos, aspectos importantes para processos como a digitalização do faturamento hospitalar. Diante deste panorama, a estruturação do gerenciamento facilita a integração de diferentes áreas e profissionais, contribui para a adaptação a mudanças regulatórias e tecnológicas, e aprimora os serviços oferecidos à população (Costa, 2021; Cardoso, 2023). Nesse contexto, a adoção de tecnologias da Indústria 4.0 no faturamento hospitalar demanda conhecimento técnico e estruturas de gestão capazes de sustentar a complexidade e a interdisciplinaridade desses projetos (Carvalho & Rabechini, 2015).

A Indústria 4.0 foi introduzida em 2011 na Feira de Hannover, na Alemanha, como uma iniciativa do governo alemão para ampliar a competitividade das empresas por meio da

automação e digitalização dos processos de manufatura (Satyro *et al.*, 2019). Este conceito é baseado em seis princípios fundamentais: interoperabilidade, descentralização, modularidade, virtualização, capacidade em tempo real e orientação a serviços (Hermann, Pentek, & Otto, 2016).

Healthcare 4.0 é um novo modelo para o setor de saúde, diretamente influenciado pela quarta revolução industrial (Correa, 2023). Essa transformação digital visa integrar tecnologias que buscam reduzir desigualdades no acesso e na qualidade dos serviços médicos (Schwab, 2017). A saúde digital é caracterizada pela convergência de diversas tecnologias, criando uma rede integrada de tecnologias que abrange desde a fabricação de medicamentos até o atendimento ao paciente (Sonnier, 2016). O conceito de Healthcare 4.0, focado em uma medicina mais acessível e eficiente, é fundamentado em plataformas digitais que integram os diferentes componentes do sistema de saúde, permitindo uma gestão mais ágil e personalizada dos cuidados médicos (Chute & French, 2019).

Os princípios acima facilitam a integração de tecnologias, como Computação em Nuvem, Sistemas Ciberfísicos (CPS), Internet das Coisas (IoT), Big Data, dentre outras, que juntas promovem uma transformação substancial nos processos produtivos, integrando o mundo físico e digital para aumentar a eficiência e a produtividade (Aceto *et al.*, 2020). Neste sentido, a interoperabilidade permite que máquinas, dispositivos e sistemas se comuniquem entre si, enquanto a descentralização possibilita que decisões sejam tomadas localmente nas máquinas e sistemas (Satyro *et al.*, 2019). A modularidade torna os sistemas mais flexíveis e adaptáveis, e a virtualização cria uma cópia digital dos sistemas físicos para monitoramento e simulação. A capacidade em tempo real assegura que os sistemas possam responder instantaneamente às mudanças, e a orientação a serviços permite a customização e a eficiência dos processos (Sony; Naik, 2020).

A evolução e a transformação no setor de saúde têm sido impulsionadas pela necessidade de enfrentar desafios crescentes, como o aumento dos custos operacionais e a demanda por cuidados de saúde mais eficientes e de alta qualidade (Luz *et al.*, 2021; Sorato *et al.*, 2020). A transformação digital no setor de saúde, conforme Nabeto (2020), tornou-se uma necessidade, trazendo benefícios como a redução de custos operacionais, a personalização de cuidados, a rapidez e precisão no diagnóstico de patologias e a capacidade de prognóstico e predição. A digitalização permite que dados de saúde sejam coletados, analisados e utilizados de maneira mais eficiente, o que melhora a precisão dos diagnósticos e tratamentos, e facilita a prevenção de doenças (Xavier *et al.*, 2024). A personalização dos cuidados de saúde significa

que os tratamentos podem ser adaptados às necessidades específicas de cada paciente, derivando em melhores resultados de saúde e maior satisfação do paciente (Dias *et al.*, 2024). A transformação digital também melhora a eficiência operacional, reduzindo a carga administrativa sobre os profissionais de saúde e permitindo que eles se concentrem mais no atendimento ao paciente (Constantino, 2023).

A aplicação de tecnologias da Indústria 4.0 no setor de saúde, conhecida como Healthcare 4.0, visa integrar as inovações tecnológicas para melhorar os serviços de saúde (Li & Carayon, 2021). No contexto do Healthcare 4.0, busca-se substituir a abordagem tradicional de armazenamento de dados por uma abordagem baseada na "medicina de precisão", que utiliza dados detalhados e específicos de cada paciente para oferecer serviços de saúde personalizados (Al-Jaroodi *et al.*, 2020). A IoT permite a conexão de dispositivos médicos que monitoram e transmitem dados em tempo real, enquanto o Big Data e a análise desses dados oferecem orientações úteis para melhorar diagnósticos e tratamentos (Coutinho *et al.*, 2021). A computação em nuvem oferece armazenamento seguro e acessível para esses dados, facilitando a colaboração entre profissionais de saúde e instituições (Aceto *et al.*, 2020). Esses avanços tecnológicos promovem melhorias na qualidade do atendimento médico, na eficiência operacional e na redução de custos, ao permitir um monitoramento contínuo e em tempo real das condições de saúde dos pacientes, além de uma melhor gestão dos recursos de saúde (Leivas *et al.*, 2020).

A automação robótica de processos (RPA - *Robotic Process Automation*) representa uma das tecnologias com maior potencial de aplicação direta no ciclo de faturamento hospitalar, na medida em que substitui a execução manual de rotinas estruturadas, como a entrada de dados clínicos e a verificação de elegibilidade, por fluxos automatizados que reduzem a incidência de erros e o tempo de processamento das contas (Li & Carayon, 2021), liberando os profissionais para atividades que exigem julgamento clínico e relação direta com o paciente, com efeitos documentados tanto na eficiência do ciclo administrativo quanto na redução de glosas por inconsistência de registro (Aceto *et al.*, 2020; Almeida, 2023).

A análise automatizada de dados e a geração de relatórios em tempo real permitem uma gestão financeira mais eficaz e a tomada de decisões informadas (Farias & Monteiro, 2024). Essas melhorias não apenas otimizam os recursos financeiros das instituições de saúde, mas também contribuem para a sustentabilidade financeira a longo prazo (Jorge, 2023), o que justifica investigar como as tecnologias da Indústria 4.0 podem ser empregadas para melhoria do faturamento das contas médicas.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A transformação digital no setor de saúde surge como resposta aos desafios contemporâneos, como o aumento dos custos operacionais e a crescente demanda por serviços de alta qualidade (Luz *et al.*, 2021; Sorato *et al.*, 2020). Nesse contexto, o conceito de Healthcare 4.0 emergiu como uma aplicação específica da Indústria 4.0 no setor de saúde, com o objetivo de integrar inovações para aprimorar a eficiência e a qualidade dos serviços, especialmente no ambiente hospitalar (Li & Carayon, 2021). A implementação dessas inovações, particularmente no que tange ao faturamento das contas médicas, tem implicações práticas marcantes, pois pode otimizar processos administrativos e reduzir erros, promovendo uma gestão mais eficiente (Nabeto, 2020), o que pode ser realizado através de um projeto adequado.

A literatura sobre a aplicação das soluções da Indústria 4.0 no setor de saúde aponta possibilidades de melhoria nos processos de faturamento (Surati, Patel, & Surati, 2021). Tecnologias como RPA, IoT e a análise de *Big Data* são destacadas por sua capacidade de aumentar a eficiência e reduzir erros (Aceto *et al.*, 2020). No entanto, o processo de faturamento hospitalar no Brasil ainda enfrenta desafios como morosidade e erros administrativos, impactando a qualidade assistencial e a viabilidade financeira das instituições de saúde (Kumar *et al.*, 2021; Nabeto, 2020). Esses problemas são comuns em hospitais públicos e privados, especialmente no que se refere a convênios de saúde e pacientes particulares (Luz *et al.*, 2021; Sorato *et al.*, 2020).

Embora a transformação digital esteja sendo aplicada em várias áreas da saúde, o faturamento continua sendo uma área marcada pela burocracia e ineficiência (Li & Carayon, 2021, Tortorella *et al.*, 2020). A adoção dessas tecnologias da Indústria 4.0 no contexto do Healthcare 4.0 pode otimizar esses processos, mas a implementação no faturamento hospitalar ainda apresenta obstáculos consideráveis (Aceto *et al.*, 2020; Al-Jaroodi *et al.*, 2020).

Não obstante a literatura identifique o potencial dessas inovações, como *Big Data*, IoT e RPA, não há um consenso claro sobre sua aplicação prática no fechamento das contas médicas, redução de erros e custos administrativos (Farias & Monteiro, 2024; Jorge, 2023). Tortorella *et al.* (2020) destacam que a adoção dessas tecnologias no faturamento hospitalar é uma área carente de estudos práticos, enquanto Li e Carayon (2021) apontam que, apesar da atenção ao conceito de Healthcare 4.0, sua implementação em processos administrativos, como o faturamento, continua sendo um desafio.

Os obstáculos à adoção dessas tecnologias no faturamento hospitalar raramente são de natureza puramente tecnológica, situando-se com frequência em dimensões próprias da gestão de projetos, tais como a delimitação imprecisa do escopo da intervenção, a participação insuficiente das partes interessadas e a descontinuidade entre o desenvolvimento da solução e sua implementação efetiva (Santos, 2023). A ausência de consenso apontada pela literatura quanto à aplicação prática dessas soluções no fechamento das contas médicas manifesta-se, assim, também como ausência de critério estruturado para o sequenciamento dos investimentos tecnológicos, lacuna que justifica o tratamento do problema sob a perspectiva da gestão de projetos.

Assim, formula-se a seguinte questão de pesquisa:

Quais tecnologias da Indústria 4.0 podem ser aplicadas em projetos de otimização do processo de faturamento das contas médicas em hospitais brasileiros?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Geral

Este estudo tem como objetivo identificar as tecnologias da Indústria 4.0 que podem ser aplicadas em projetos de otimização do processo de faturamento das contas médicas em hospitais brasileiros.

1.3.2 Específicos

Como objetivos específicos, esse estudo pretende:

(a) Identificar, na literatura científica, as tecnologias da Indústria 4.0 que podem ser aplicadas em projetos de otimização operacional relacionado a conciliação de contas médicas no faturamento em hospitais no Brasil no contexto do Healthcare 4.0;

(b) Analisar com especialistas da área de faturamento hospitalar os problemas recorrentes da área, identificando o conjunto de tecnologias da Indústria 4.0 com potencial de aplicação em projetos de otimização operacional do faturamento hospitalar;

(c) Classificar com especialista, as tecnologias identificadas de acordo com sua aplicabilidade, para otimização do processo de faturamento hospitalar das contas médicas, em hospitais brasileiros.

1.4 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa explora as tecnologias para a implementação de projetos do Healthcare 4.0, concentrando-se nas tecnologias da Indústria 4.0 para aprimorar o faturamento das contas hospitalares. Isso fornece informações importantes para compreender o cenário e identificar áreas que podem ser melhoradas. Essa abordagem possibilita a implementação estratégica de tecnologias no campo da saúde, com o objetivo de otimizar o faturamento hospitalar e melhorar os resultados para pacientes, profissionais da saúde e sistemas de saúde como um todo (De Siqueira Correa *et al.*, 2023; Tortorella *et al.*, 2020). A investigação oferece subsídios para compreender o contexto, identificar áreas de melhoria, antecipar obstáculos e desenvolver estratégias eficazes para a implementação de tecnologias no setor de saúde (Tortorella *et al.*, 2020). Esta pesquisa é particularmente importante para a academia e para a prática profissional, pois alinha-se às necessidades emergentes do setor de saúde, promovendo a inovação e a melhoria contínua dos processos administrativos e operacionais (Tortorella *et al.*, 2020).

Hospitais com ciclos de faturamento deficientes comprometem a continuidade dos serviços prestados e, em casos extremos, sua própria operação (Satyro *et al.*, 2019). Contador *et al.* (2020) reforçam que ganhos de eficiência no ciclo administrativo liberam recursos redirecionáveis à assistência, tornando a digitalização do faturamento uma decisão de gestão com impacto direto sobre a qualidade do atendimento.

Os indicadores setoriais dimensionam a relevância prática do problema investigado, pois a média de glosa inicial entre os hospitais associados à Anahp cresceu de 2023 para 2024, enquanto o índice de recebimento recuou no mesmo intervalo, e a distância entre o percentual inicialmente contestado e o efetivamente aceito indica que o volume retido decorre em larga medida de inconsistências documentais e divergências de codificação passíveis de correção antes do envio da conta (Anahp, 2025).

Este estudo se alinha aos ODS 3 (Saúde e Bem-estar) e 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), pois a adoção dessas tecnologias pode melhorar a qualidade e o acesso aos serviços de saúde, promovendo um atendimento mais eficiente e sustentável para todos os

pacientes (Santos & Dias, 2025). Ao fornecer uma análise das tecnologias da Indústria 4.0 e suas aplicações no Healthcare 4.0, este estudo contribui para o avanço do conhecimento acadêmico e para a formação de futuros gestores de saúde (Silva & Demo, 2020). A implementação dessas tecnologias também pode melhorar os resultados para pacientes, profissionais de saúde e sistemas de saúde como um todo, tornando os serviços mais eficientes e sustentáveis, em linha com os objetivos globais de desenvolvimento (Nações Unidas, 2015). Em plano mais específico, os objetivos deste estudo alinham-se ao propósito de fortalecer a eficiência operacional e a sustentabilidade financeira dos hospitais brasileiros no contexto do Healthcare 4.0.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em seis capítulos, estruturados de forma sequencial para conduzir o leitor do problema de pesquisa aos resultados e contribuições, sendo este o primeiro capítulo.

O segundo capítulo apresenta o referencial teórico, abrangendo os fundamentos da Indústria 4.0 e do Healthcare 4.0, com ênfase nas tecnologias habilitadoras identificadas na literatura como aplicáveis à otimização do faturamento hospitalar em instituições públicas e privadas no Brasil.

O terceiro capítulo descreve a metodologia adotada, composta por revisão sistemática da literatura nas bases Scopus e Web of Science e por pesquisa de campo com especialistas em faturamento hospitalar, com análise qualitativa pelo método de análise de conteúdo e priorização quantitativa pelo método de Contagem de Borda.

O quarto capítulo apresenta os resultados das duas fases da pesquisa: a codificação temática das entrevistas em 11 categorias analíticas e a classificação de priorização de 14 tecnologias gerado pelo painel de especialistas.

O quinto capítulo traduz os achados em contribuições práticas para gestores hospitalares, propondo um portfólio tecnológico estruturado em três blocos de implementação sequencial.

O sexto capítulo apresenta as considerações finais, discutindo as contribuições teóricas e metodológicas do estudo, suas limitações e uma agenda de pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A revisão da literatura é um componente necessário para contextualizar a pesquisa sobre Healthcare 4.0, permitindo compreender a relevância da Indústria 4.0 e sua aplicação no setor de saúde. Esta seção aborda os conceitos mais centrais sobre projetos, Indústria 4.0 e Healthcare 4.0, oferecendo uma base para entender como essas tecnologias podem ser adaptadas para melhorar o faturamento hospitalar. Além disso, ao explorar a evolução das revoluções industriais e a interseção com os avanços tecnológicos na área da saúde permite uma compreensão do Healthcare 4.0.

2.1 PROJETOS E GESTÃO DE PROJETOS

Projetos distinguem-se das operações contínuas por sua singularidade, temporariedade e complexidade, atributos que tornam a mensuração do desempenho organizacional um desafio metodológico em aberto (Eder et al., 2015; Ribeiro & Silva, 2023). Essa natureza intrinsecamente incerta eleva a exposição a riscos e exige uma gestão estruturada capaz de antecipar variáveis desconhecidas antes que comprometam os objetivos do empreendimento (Carvalho & Rabechini, 2015).

Os processos de gestão de projetos, que incluem iniciação, planejamento, execução, monitoramento e encerramento, estruturam a eficiência e o sucesso dos projetos (Eyieyien et al., 2024). A literatura aponta que a gestão de projetos enfrenta desafios, especialmente quando se trata de produtos inovadores, o que demanda melhorias contínuas nos métodos e abordagens utilizadas, por Ahmad e Wasim (2023). A gestão de riscos, muitas vezes adotando uma abordagem prescritiva, pode negligenciar a gestão de incertezas, o que compromete o sucesso do projeto (Morsi et al., 2024). Portanto, um gerenciamento eficaz deve considerar tanto as incertezas quanto os riscos, adaptando-se de maneira flexível às condições do projeto para garantir seu bom andamento.

No contexto da implementação de tecnologias da Indústria 4.0 no faturamento hospitalar, essas características, singularidade, complexidade e incerteza assumem contornos específicos, pois os projetos envolvem múltiplas partes interessadas, integração de sistemas legados e conformidade regulatória simultânea, o que eleva o grau de risco e a necessidade de uma gestão estruturada (Tortorella et al., 2020).

2.1.1 Características dos projetos

A complexidade é uma característica definidora dos projetos, variando conforme a escala, a natureza das atividades e o ambiente em que são realizados (Santos, 2023). Para lidar com essa complexidade, as metodologias tradicionais e ágeis oferecem abordagens distintas, com a primeira sendo mais linear e sequencial, enquanto a segunda é mais iterativa e flexível, o que a torna mais adequada para projetos de caráter exploratório, onde as especificações podem mudar rapidamente com base no retorno das partes interessadas (Eder *et al.*, 2014). A interdependência das atividades e a necessidade de integração de diversas disciplinas e tecnologias também influenciam essa complexidade, exigindo maior flexibilidade na gestão dos projetos (Farias, 2023).

Carvalho e Rabechini (2015) ressaltam que a gestão de riscos em projetos complexos demanda tanto habilidades técnicas (*hard skills*) quanto interpessoais (*soft skills*), para identificar, analisar e mitigar riscos. Dessa forma, a combinação de técnicas de gestão com uma abordagem flexível e adaptável é importante para o sucesso de projetos dinâmicos e complexos (Pereira, 2021).

2.1.2 Habilidades técnicas e interpessoais na Gestão de Projetos

A gestão de projetos exige um equilíbrio entre *soft skills* e *hard skills* para garantir o sucesso (Amaral, 2023). As *hard skills* incluem competências técnicas, como o uso de software de gestão, elaboração de cronogramas e análise de riscos, essenciais para a execução eficiente das tarefas e controle de aspectos tangíveis do projeto, como orçamento e cronograma (Costa *et al.*, 2021; Da Silva Iliziário & Madureira, 2021). Já as *soft skills* envolvem habilidades interpessoais, como liderança, negociação e empatia, fundamentais para a gestão eficaz das equipes e para a resolução de conflitos, especialmente em ambientes dinâmicos e incertos (Da Silva, 2024).

A combinação dessas habilidades cria uma abordagem integrada e equilibrada para a gestão de projetos, permitindo que os gestores enfrentem tanto os desafios técnicos quanto os interpessoais com eficácia (Dos Santos Faria & Poznyakov, 2024). Carvalho e Rabechini (2015) enfatizam que uma gestão eficaz de riscos requer ampla colaboração entre todos os segmentos da equipe, o que destaca a importância de gestores com competências técnicas e interpessoais

para lidar com as mudanças e incertezas, aumentando a probabilidade de sucesso do projeto (Da Silva, 2024).

2.1.3 Ciclo de Vida dos Projetos

O ciclo de vida de um projeto é composto por fases que orientam a gestão do início ao fim, sendo elas: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento (Costa, 2021). Cada fase condiciona o resultado do projeto. Na fase de iniciação, são definidos os objetivos, o escopo e os envolvidos no projeto, assegurando que todos compreendam as metas e expectativas, o que previne problemas futuros e alinha os esforços da equipe (Cardoso, 2023; Eder *et al.*, 2014).

No planejamento, os detalhes do projeto são elaborados, incluindo cronograma, orçamento e plano de gestão de riscos, os quais são essenciais para antecipar problemas e desenvolver estratégias de mitigação (Carvalho & Rabechini, 2015). O planejamento fornece um roteiro claro para a execução, facilitando a coordenação das atividades e a alocação de recursos. Na fase de execução, a gestão eficaz da equipe e dos recursos é crucial para garantir que as entregas sejam feitas conforme o planejado (Da Silva Iliziário & Madureira, 2021). Paralelamente, o monitoramento e controle asseguram que o projeto se mantenha alinhado com seus objetivos, implementando correções quando necessário (Eder *et al.*, 2014).

A fase final de encerramento envolve a entrega dos resultados e avaliação do desempenho, além da documentação das lições aprendidas e celebração dos sucessos, o que proporciona dados valiosos para futuros projetos e promove uma cultura de melhoria contínua (Carvalho & Rabechini, 2015).

2.1.4 Abordagens de Gerenciamento de Projetos no Setor de Saúde

No setor de saúde, as metodologias de gerenciamento de projetos evoluíram para responder a desafios que o distinguem de outros contextos (Shirley, 2011; Dalpiaz *et al.*, 2024): conformidade com regulamentações específicas como as normas da ANS (Agência Nacional de Saúde) e a LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados), heterogeneidade de fontes pagadoras, alta rotatividade de equipes especializadas e sensibilidade clínica das entregas, nas quais erros administrativos impactam diretamente a qualidade do atendimento ao paciente (Li & Carayon,

2021). A metodologia ágil, originalmente aplicada ao desenvolvimento de software, vem sendo incorporada à saúde devido à sua adaptabilidade, caráter iterativo e ênfase em resultados voltados ao paciente (Morsi et al., 2024). Estudos recentes demonstram que o uso do ágil contribui para melhores desfechos clínicos, maior eficiência operacional e adequação regulatória, ao promover comunicação efetiva, ciclos curtos de iteração e participação ativa das partes interessadas ao longo do projeto (Ahmad & Wasim, 2023; Alotaibi & Almudhi, 2023; Morsi et al., 2024). Programas gerenciados com métodos ágeis mostram conclusão mais rápida e maior satisfação dos envolvidos, enquanto os métodos tradicionais tendem a apresentar desempenho ligeiramente superior no cumprimento do orçamento (Morsi et al., 2024).

Abordagens preditivas, como o *Waterfall* (abordagem orientada ao planejamento), ainda são empregadas, especialmente em projetos que exigem planejamento detalhado e previsibilidade de resultados. Contudo, sua dificuldade em acomodar mudanças resultou em uma aplicação menos frequente (Eyieyien et al., 2024; Volovyk & Harmash, 2022). Recentemente, observa-se a adoção crescente de metodologias híbridas, que integram práticas ágeis e de abordagens preditivas, permitindo às organizações de saúde equilibrarem planejamento estruturado e flexibilidade (Eyieyien et al., 2024).

Neste contexto, abordagens orientadas a processos, como o Gerenciamento de Processos de Negócios (BPM), apoiam rotinas administrativas e clínicas ao mapear e padronizar fluxos de trabalho complexos, reduzindo variações que comprometem a qualidade e a eficiência no setor de saúde (Russo & Mecella, 2013). A adoção do BPM cria as condições para que ferramentas de gestão operacional sejam aplicadas de forma estruturada, otimizando a logística, o controle de inventário e a alocação de recursos em ambientes hospitalares (Efiok & Rawlings, 2022). Embora metodologias ágeis ganhem destaque pela flexibilidade e engajamento das partes interessadas, o setor de saúde emprega uma combinação de métodos, ajustando a escolha conforme as demandas específicas de cada projeto e equilibrando estrutura com adaptabilidade (Shirley, 2011; Dalpiaz et al., 2024).

A escolha entre essas abordagens não é trivial no contexto hospitalar, os projetos de integração de sistemas tendem a demandar planejamento preditivo para controle de escopo e custo, enquanto projetos de automação de processos se beneficiam da iteratividade ágil para adaptação às variações do fluxo de faturamento (Eyieyien et al., 2024; Morsi et al., 2024)

2.2 INDÚSTRIA 4.0

A Indústria 4.0, introduzida pela primeira vez em 2011 na Feira de Hannover, marca a quarta revolução industrial, com o objetivo de promover a competitividade da indústria manufatureira por meio da digitalização e automação (Ozorio, 2023). Esta iniciativa integra tecnologias como CPS, IoT e a IoS, formando redes inteligentes que coordenam os aspectos da produção, resultando em maior eficiência e adaptabilidade à demanda do mercado. As Fábricas Inteligentes exemplificam a aplicação desses conceitos, onde humanos, máquinas e sistemas se comunicam de forma integrada, promovendo uma produção mais ágil e adaptável (Ryalat *et al.*, 2023).

Os CPS são elementos destacados na Indústria 4.0, conectando o mundo físico ao digital por meio de sensores, atuadores e redes de comunicação. Isso permite uma gestão autônoma das operações industriais, otimizando a produção e a qualidade dos produtos, ao mesmo tempo em que possibilita a coleta e análise de dados em tempo real, melhorando o processo produtivo e reduzindo desperdícios (Pivoto *et al.*, 2021).

Já a IoT facilita a interconexão de dispositivos e sistemas, permitindo que dados sejam coletados e compartilhados em tempo real, o que melhora a coordenação e eficiência dos processos produtivos e ajuda a tomar decisões rápidas e informadas, aumentando a vida útil dos equipamentos e prevenindo falhas (Rojas & Ruiz, 2020).

Complementando a IoT, a Internet dos Serviços (IoS) é um modelo de arquitetura que transforma serviços e capacidades empresariais em recursos acessíveis via internet, permitindo que processos de diferentes organizações sejam integrados e consumidos de forma padronizada. No contexto da Indústria 4.0, a IoS conecta empresas e clientes por meio de plataformas digitais, como arquiteturas orientadas a serviços (SOA) e modelos de Software como Serviço (SaaS), promovendo soluções personalizadas e criando uma rede de serviços interconectada que melhora a gestão dos recursos (Nair *et al.*, 2021).

A operacionalização da Indústria 4.0 assenta-se em quatro princípios estruturantes, quais sejam modularidade, descentralização, interoperabilidade e virtualização, cuja articulação determina a capacidade dos sistemas produtivos de responder a variações de demanda, integrar tecnologias heterogêneas e simular cenários operacionais antes de sua execução física (Hermann, Pentek & Otto, 2016; Kagermann, Wahlster & Helbig, 2013). Tomados em conjunto, esses princípios configuram ambientes de produção simultaneamente flexíveis e

resilientes, nos quais subsistemas autônomos interoperam sem perda de coerência sistêmica, reduzindo desperdícios e ampliando a capacidade de incorporar inovações de forma incremental (Pivoto et al., 2021; Liao et al., 2017; Radanliev et al., 2021).

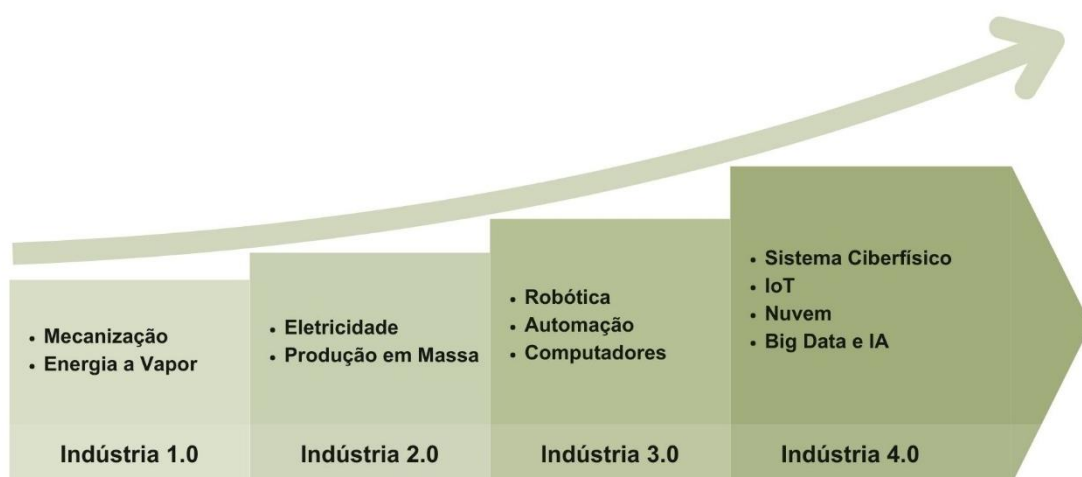


Figura 1: Evolução Histórica da Indústria 1.0 à Indústria 4.0. Fonte: Adaptado de Li & Carayon (2021)

A trajetória que culminou nesses conceitos pode ser compreendida a partir da evolução histórica das revoluções industriais. A Figura 1 apresenta essa progressão, desde a Indústria 1.0, com a mecanização a vapor, passando pela Indústria 2.0 com a eletricidade e produção em massa e pela Indústria 3.0 com a robótica, automação e computadores, até a Indústria 4.0, destacando os marcos que moldaram o atual cenário digital

2.2.1 Fundamentos Tecnológicos da Indústria 4.0

Os componentes-chave da Indústria 4.0 desempenham um papel central na transformação e modernização dos processos industriais. Os CPS conectam o mundo físico ao virtual, utilizando sensores, atuadores e redes de comunicação para integrar processos físicos e computacionais, permitindo uma gestão mais precisa e autônoma das operações industriais. Em uma linha de produção, os CPS otimizam a eficiência e reduzem desperdícios, além de permitir a análise e a coleta de dados em tempo real, o que facilita melhorias contínuas e respostas rápidas a problemas emergentes (Pivoto et al., 2021).

As Fábricas Inteligentes (*Smart Factories*) representam a aplicação prática desses conceitos, onde recursos, humanos e máquinas se comunicam de maneira integrada. Tais fábricas são altamente flexíveis, permitindo rápidas adaptações à demanda e à implementação

de novas tecnologias, sem grandes interrupções (Ryalat *et al.*, 2023). A integração de sistemas e a comunicação em tempo real sustentam a eficiência operacional e reduzem o tempo de inatividade. Esses fatores tornam as fábricas inteligentes um pilar compreensível da Indústria 4.0. A Figura 2 ilustra a arquitetura de uma fábrica inteligente, destacando os diferentes níveis de conectividade e controle, desde o ERP na nuvem até os dispositivos de campo, como sensores e atuadores, sendo que a integração da IoT e a hierarquia de controle aprimoram a coleta de dados em tempo real, garantindo flexibilidade e escalabilidade nos processos de fabricação.

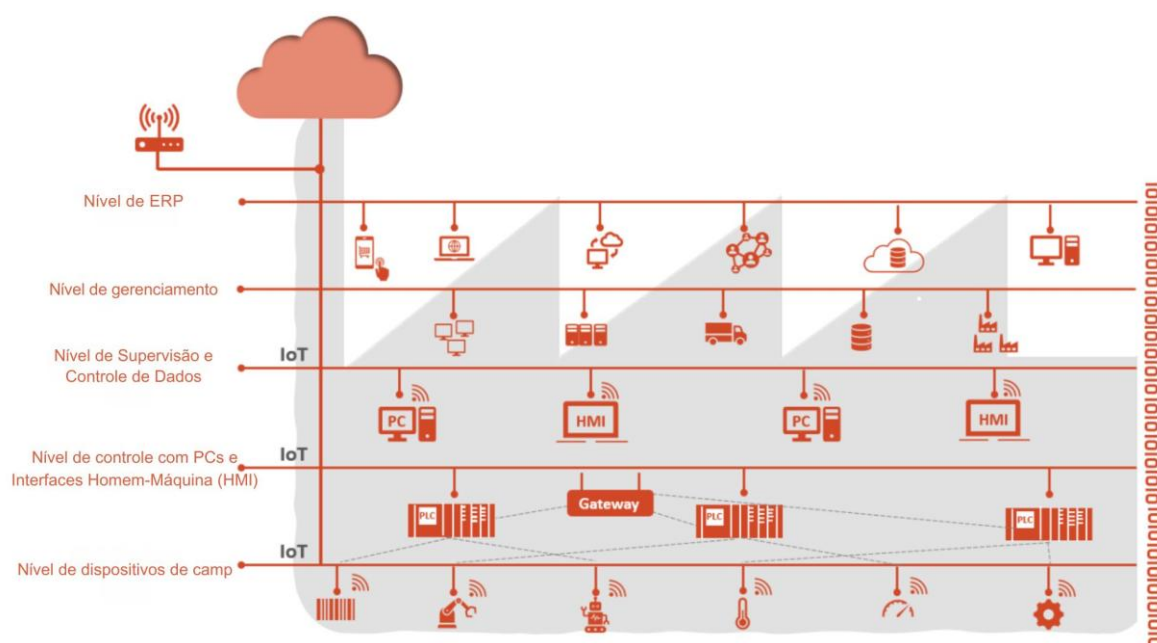


Figura 2: Arquitetura de uma Fábrica Inteligente (*Smart Factory*) com automação inteligente. Fonte: Adaptado de Ryalat et al (2023)

A IoT é outra tecnologia central nesse modelo, permitindo a interconexão de dispositivos e sistemas, facilitando a coleta e troca de dados em tempo real. A IoT melhora a coordenação dos processos produtivos e permite a manutenção preditiva, o que aumenta a eficiência e prolonga a vida útil dos equipamentos, reduzindo custos (Kaur *et al.*, 2019). A IoS e conceitos como Terceirização de Processos de Negócio (*Business Process Outsourcing*, *BPO*), *Service-Oriented Architecture* (SOA) e *Software as a Service* (SaaS), por sua vez, complementa a IoT ao oferecer serviços baseados na internet, otimizando o fluxo de dados e aumentando a personalização e a adaptação às necessidades dos clientes. Essa combinação forma uma rede integrada que aprimora a tomada de decisões e a gestão de recursos (Rojas e Ruiz, 2020).

2.2.2 Conceitos da Indústria 4.0

A Indústria 4.0 é caracterizada por conceitos fundamentais que a diferenciam das revoluções industriais anteriores. Um dos pilares centrais é a virtualização, que envolve a criação de modelos digitais dos processos e equipamentos físicos, conhecidos como gêmeos digitais (Lopes & Martins, 2021). Esses modelos permitem a simulação e o monitoramento em tempo real das operações, proporcionando uma visão detalhada das fábricas e facilitando a otimização dos processos. Em termos adicionais, a virtualização contribui para a manutenção preditiva e para a redução de desperdícios, promovendo maior eficiência operacional (Abikoye *et al.*, 2021).

De igual modo a interoperabilidade, que garante que sistemas e dispositivos diferentes possam se comunicar de forma eficiente, formando uma rede de produção integrada e otimizada (Abikoye *et al.*, 2021). A orientação a serviços organiza os processos produtivos via internet, garantindo a adaptação contínua às mudanças nas condições de produção (Radanliev *et al.*, 2021). A Figura 3 apresenta algumas das tecnologias correlacionadas.

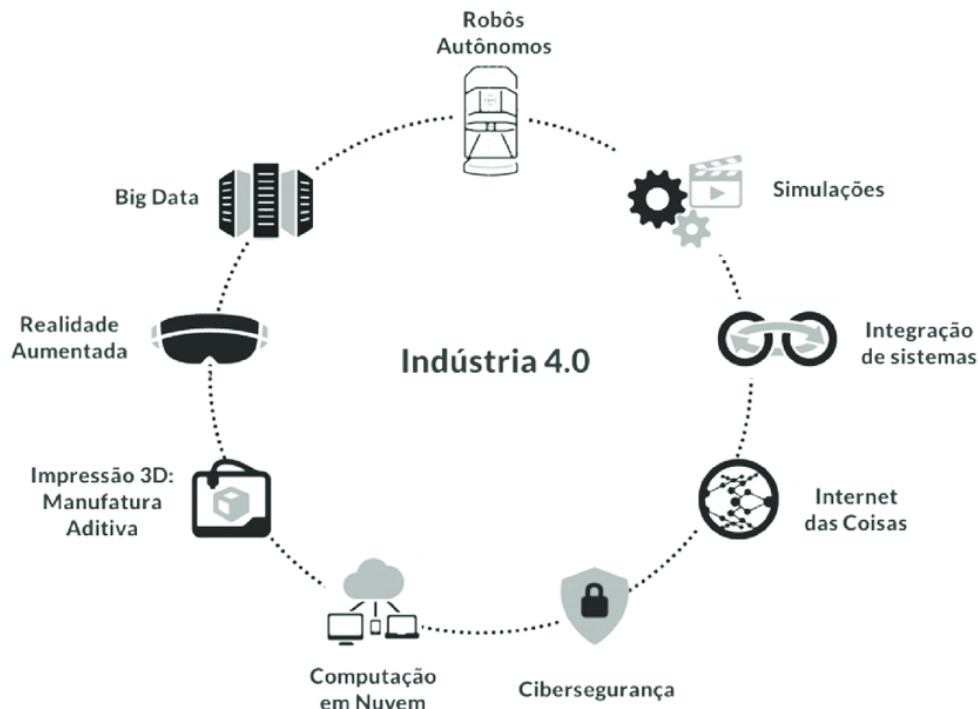


Figura 3: Tecnologias da Indústria 4.0. Fonte: Adaptado de Viana (2021)

A modularidade permite a adaptação rápida dos sistemas de produção às mudanças de demanda e a incorporação de novas tecnologias, enquanto a descentralização transforma a

gestão centralizada em uma rede distribuída, aumentando a resiliência e flexibilidade do sistema. Complementarmente, tecnologias como Machine Learning, Inteligência Artificial e Cibersegurança são tratadas no âmbito das tecnologias habilitadoras do Healthcare 4.0 (seção 2.3.3), onde sua aplicação no contexto hospitalar é detalhada.

2.2.2.1 Virtualização

A virtualização na Indústria 4.0 envolve a criação de réplicas digitais dos processos e equipamentos físicos, conhecidos como gêmeos digitais. Esses modelos virtuais permitem simular, monitorar e otimizar operações em tempo real, proporcionando uma visão detalhada do funcionamento das fábricas. A partir da coleta e análise de dados de sensores e sistemas, os gêmeos digitais oferecem indicadores que ajudam a prever problemas antes que eles ocorram, melhorando a manutenção preditiva e aumentando a eficiência operacional. Essa capacidade de prever e resolver problemas potencializa a redução de desperdícios e aumenta a produtividade (Nair *et al.*, 2021).

Além de otimizar a produção, a virtualização facilita a integração de novos processos e tecnologias. Ao testar e validar alterações no ambiente virtual antes de implementá-las fisicamente, as empresas podem reduzir riscos e custos associados a mudanças e melhorias. A virtualização também permite a realização de treinamentos e simulações de cenários complexos, preparando melhor os trabalhadores para lidar com situações reais e aumentando a segurança no ambiente de trabalho (Ryalat *et al.*, 2023).

2.2.2.2 Interoperabilidade

A interoperabilidade é a capacidade de sistemas e dispositivos de diferentes fabricantes e plataformas comunicarem-se e operarem de forma integrada, permitindo a troca e o uso eficaz de dados em toda a cadeia de valor, desde a aquisição de matérias-primas até a entrega do produto ao cliente (Ryalat *et al.*, 2023; Pivoto *et al.*, 2021). Na Indústria 4.0, esse conceito é estruturante, pois viabiliza a formação de redes de produção coesas e a integração de novas tecnologias sem grandes interrupções, habilitando respostas rápidas às mudanças de mercado e promovendo colaboração entre diferentes setores e organizações. A interoperabilidade é,

portanto, a base de um ambiente produtivo conectado, capaz de se adaptar continuamente e melhorar sua eficiência operacional (Ryalat et al., 2023).

2.2.2.3 Modularidade

A modularidade na Indústria 4.0 refere-se à capacidade dos sistemas de produção serem altamente flexíveis e adaptáveis. Sistemas modulares são compostos por unidades independentes que podem ser reconfiguradas ou substituídas conforme necessário, sem a necessidade de grandes reconfigurações ou interrupções (Abikoye *et al.*, 2021). Isso permite que as empresas respondam rapidamente a mudanças na demanda, incorporando novos avanços tecnológicos ou ajustando os processos de produção para atender às necessidades específicas dos clientes (Pivoto *et al.*, 2021).

A modularidade confere aos sistemas produtivos a capacidade de isolar falhas, substituir componentes obsoletos e escalar operações sem interrupção do fluxo global, atributos que se traduzem em menor tempo de inatividade, custos de manutenção reduzidos e resiliência diante de variações de mercado (Abikoye et al., 2021; Kaur et al., 2019). Essa característica estrutural sustenta ciclos de inovação mais curtos, pois viabiliza a incorporação de novas tecnologias em partes do sistema sem exigir redesenho completo da arquitetura produtiva.

2.2.2.4 Autonomia Descentralizada

A descentralização é um princípio característico da Indústria 4.0 que transforma a estrutura tradicionalmente centralizada de controle e gestão em uma rede distribuída. Em um sistema descentralizado, diferentes partes do sistema operam de forma autônoma, mas coordenada, permitindo uma maior resiliência e flexibilidade. Essa abordagem melhora a capacidade de resposta aos problemas e permite que as decisões sejam tomadas mais rapidamente e mais perto do ponto de necessidade, aumentando a eficiência e a adaptabilidade das operações industriais (Ryalat *et al.*, 2023).

A descentralização também promove a inovação e a personalização dos produtos e serviços. Com sistemas autônomos, as empresas podem experimentar novas tecnologias e processos em uma escala menor antes de implementá-los em toda a organização. Isso reduz os riscos e os custos associados à inovação, ao mesmo tempo em que permite uma maior

personalização dos produtos para atender às demandas específicas dos clientes. Além disso, a descentralização facilita a colaboração entre diferentes departamentos e locais, promovendo uma cultura de inovação e melhoria contínua (Ryalat *et al.*, 2023)

2.2.2.5 Recursos em Tempo Real

A capacidade de operar com recursos em tempo real é um aspecto relevante da Indústria 4.0. Sistemas que utilizam dados em tempo real podem monitorar continuamente as operações, detectar anomalias e ajustar os processos de produção instantaneamente para otimizar a eficiência. Isso não só melhora a qualidade dos produtos, mas também reduz os custos operacionais e minimiza o desperdício (Kaur *et al.*, 2019). A análise em tempo real permite que as empresas respondam rapidamente às mudanças nas condições de produção e às demandas do mercado, mantendo a competitividade e a eficiência (Ryalat *et al.*, 2023).

A utilização de recursos em tempo real também facilita a manutenção preditiva, onde os dados coletados dos equipamentos são analisados continuamente para prever falhas antes que elas ocorram. Isso permite que as empresas realizem manutenções apenas quando necessário, evitando paradas não planejadas e prolongando a vida útil dos equipamentos. Além disso, a capacidade de reagir rapidamente a problemas reduz o tempo de inatividade e melhora a continuidade das operações. Em um ambiente de produção dinâmico e complexo, a gestão de recursos em tempo real garante a continuidade das operações (Nair *et al.*, 2021).

2.2.2.6 Orientação a Serviços

A orientação a serviços enfatiza a supervisão contínua dos processos produtivos por meio da internet, permitindo que atividades como movimentação de mercadorias e análise de dados sejam monitoradas e ajustadas conforme as necessidades do negócio. Na Indústria 4.0, esse modelo é operacionalizado por arquiteturas SOA e por modelos de SaaS, que ampliam a flexibilidade e a escalabilidade dos processos produtivos (Ryalat *et al.*, 2023).

A SOA está diretamente relacionada ao conceito de servitização, que descreve a transição de modelos de negócio baseados na venda de produtos para modelos centrados na oferta de serviços integrados, nos quais o valor é entregue de forma contínua ao longo do ciclo de uso do produto (Radanliev *et al.*, 2022). Na Indústria 4.0, esse modelo é viabilizado pela

integração de tecnologias como IoT e computação em nuvem, que permitem às empresas monitorar, personalizar e aprimorar continuamente os serviços oferecidos, melhorando a experiência do cliente e aumentando a eficiência operacional. A servitização também facilita a colaboração entre diferentes departamentos e organizações, promovendo um ambiente mais integrado e orientado à geração de valor compartilhado (Radanliev et al., 2022).

2.3 HEALTHCARE 4.0

2.3.1 Conceito e aplicação

O conceito de Healthcare 4.0 surge como um modelo que busca incorporar tecnologias avançadas para automatizar e simplificar processos nas instituições de saúde, com o objetivo de reduzir erros e aumentar a eficiência operacional (Chaves, Daú, & Scavarda, 2024). A integração do *Internet of Medical Things* (IoMT) nos sistemas de saúde visa aprimorar o atendimento ao paciente e a eficiência operacional, utilizando tecnologias avançadas (Al Khatib, Shamayleh, & Ndiaye, 2024). Nesse contexto, o Healthcare 4.0 propõe soluções que promovam um sistema de saúde mais seguro e sustentável, destacando-se a telemedicina, que facilita o acesso e reduz distâncias (Chaves, Daú, & Scavarda, 2024).

A crescente demanda por serviços de saúde de alta performance para a transformação do atendimento médico, tem se estabelecido mais frequente o acesso a utilização de metodologias ágeis e o conceito de Saúde Enxuta (*Lean Healthcare*) pois visam tornar os processos mais enxutos e eficientes, minimizando desperdícios e otimizando todas as etapas da linha de cuidado, do armazenamento e transferência de dados à execução de processos intra e extra-hospitalares (Chaves, Daú, & Scavarda, 2024).

A Figura 4 ilustra a trajetória evolutiva, do Healthcare 1.0, com o atendimento presencial do paciente e diagnóstico e tratamento tradicionais, Healthcare 2.0 com equipamentos médicos de imagem e dispositivos de monitoramento, Healthcare 3.0 com prontuário eletrônico, sistemas informatizados e telemedicina, o Healthcare 4.0, apresentando as principais transformações tecnológicas e estruturais ocorridas no setor ao longo do tempo.

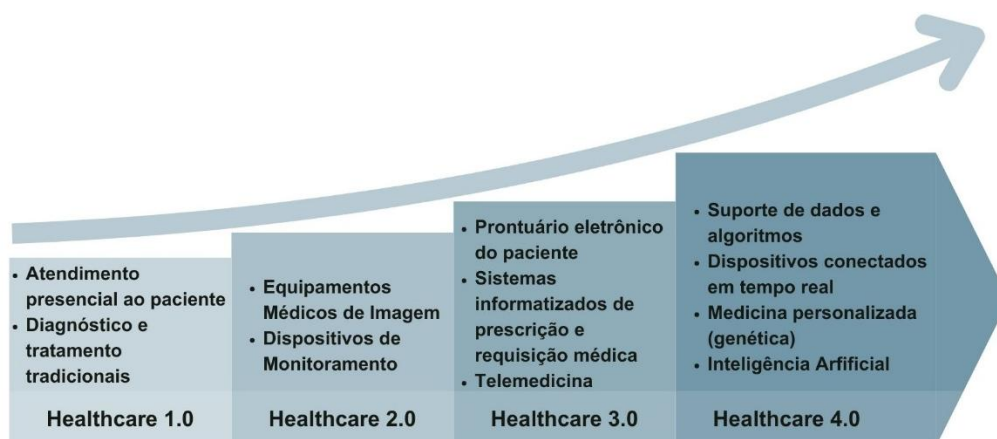


Figura 4: Evolução Histórica da Healthcare 1.0 à Healthcare 4.0. Fonte: Adaptado de Li e Carayon (2021)

A complexidade do faturamento hospitalar decorre da necessidade de integrar dados de diferentes fontes, como exames de imagem, históricos clínicos e resultados laboratoriais, exigindo habilidades para garantir precisão e eficiência (Kumar *et al.*, 2021). Nesse contexto, Kumar et al. (2021) identificam quatro propriedades dos dados de saúde que condicionam essa complexidade:

- (i) não-atomicidade dos dados médicos, que se refere à sua origem em múltiplas fontes, demanda que os profissionais integrem essas informações para gerar faturas completas e corretas.
- (ii) cognição dos profissionais de saúde e administradores são importantes, pois eles devem entender profundamente os dados para tomar decisões sobre cuidados médicos e assegurar a codificação e faturamento dos procedimentos.
- (iii) compartilhabilidade dos dados entre sistemas e profissionais garante a troca de informações necessárias para a cobrança precisa dos serviços prestados
- (iv) longitudinalidade dos dados, que permite o acompanhamento contínuo do paciente, garante que todos os serviços sejam devidamente faturados e monitorados ao longo do tempo. Os quatro tipos de análise de dados são apresentados conforme a Figura 5 abaixo. Com isto, a integração das tecnologias da Indústria 4.0 representa, portanto, um caminho promissor para otimizar esses processos.

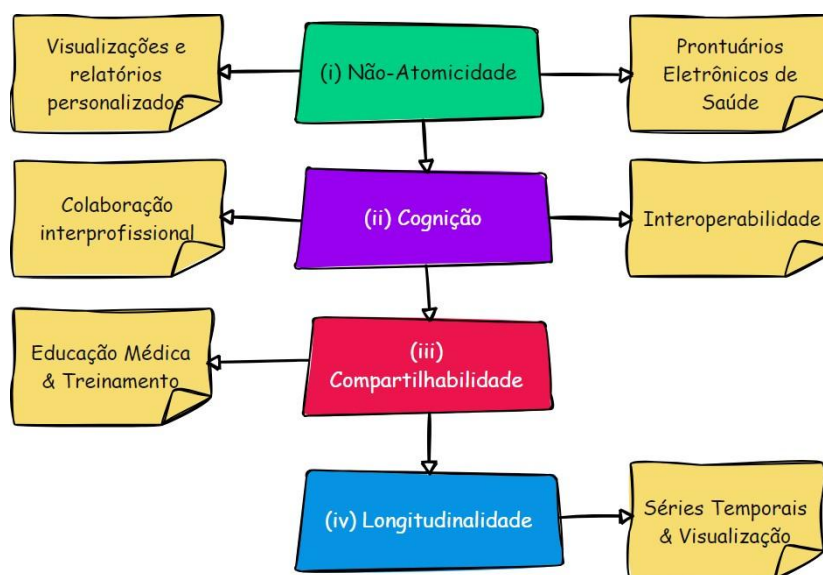


Figura 5: As quatro propriedades fundamentais dos dados de saúde. Fonte: Adaptado de Kumar et al (2021)

No processo de faturamento hospitalar, conforme Kumar *et al.* (2021), são realizadas 18 atividades distintas ao longo do ciclo, desde a coleta de dados até a geração da fatura final. A análise de 100.000 casos revelou uma duração média de 18,2 semanas, com uma mediana de 14,6 semanas, conforme indica na Figura 6, indicando que o ciclo de faturamento hospitalar é extenso. Para ilustrar os processos, a Figura 7, apresenta as atividades realizadas e a frequência relativa de cada uma delas, com 18 atividades envolvidas nestes processos.

Id	Atividade	Frequencia	Frequencia relativa	Situações previstas
1	NOVO	101289	22,44%	Laçamentos de novos itens, exemplo: taxas, diárias.
2	VALOR	74739	16,56%	Correção de valores
3	ENTREGA	70926	15,71%	Agrupamento para cobrança em lote
4	CONFERENCIA DE CODIGOS	68006	15,07%	Verificar se os codigos de cobranças estão certos
5	COBRANÇA	67448	14,94%	Entrega da fatura para o convênio
6	MUDANÇA DO DIAGNÓSTICO	45451	10,07%	Alteração do diagnóstico
7	EXCLUSÃO	8225	1,82%	Exclusão de itens indevidos
8	REABERTURA	4669	1,03%	Reabertura de contas já faturadas
9	CODIGOS INCOMPATÍVEIS	3620	0,80%	Códigos incompatíveis do convênio
10	ESTORNOS	2973	0,66%	Estornos de lançamentos
11	REJEIÇÃO	2016	0,45%	Contas rejeitadas dos setores
12	MUDANÇA DE STATUS	705	0,16%	Alteração de status da conta
13	CONTAS VAZIAS	449	0,10%	Contas sem dados para analisar
14	AJUSTES MANUAIS	372	0,08%	Ajuste manuais, exemplo: quantidade.
15	UNIFICAÇÃO DE CONTAS	358	0,08%	Unificar atendimentos, exemplo: Consulta e Exames
16	INCONSISTÊNCIAS	75	0,02%	Divergencias, exemplo: data incorreta de cobrança.
17	AJUSTE DE CONVÊNIO	38	0,01%	Troca do convênio na cobrança.
18	RECALCULOS	1	0,00%	Recalculos de contas

Figura 6: Atividades no processo e frequência relativa. Fonte: Adaptado de Kumar *et al.* (2021)

A figura 7 abaixo apresenta os dados que serviram de base para o mapeamento das 18 atividades ao longo de 3 anos.

Coleta de dados	Dados
Eventos	451.359
Casos	100.000
Atividades	18
Duração mediana do caso	14,6 semanas
Duração média do caso	18,2 semanas
Início	13/12/2012 14:43
Fim	19/01/2016 13:28
Duração	3 anos, 1 meses e 6 dias

Figura 7: Visão geral do processo de faturamento hospitalar. Fonte: Adaptado de Kumar *et al.* (2021)

2.3.2 Relação entre Healthcare 4.0 e Indústria 4.0

A evolução da saúde está diretamente ligada às revoluções industriais, cada uma trazendo avanços tecnológicos que transformaram o cuidado com o paciente (Al Khatib, Shamayleh, & Ndiaye, 2024).

A primeira revolução industrial, conhecida como Indústria 1.0, surgiram inovações como a vacinação em massa, que tiveram um impacto significativo na saúde pública, marcando o início do Healthcare 1.0 (Chaves, Daú, & Scavarda, 2024).

A segunda revolução industrial (Indústria 2.0) trouxe a produção em massa, que permitiu a ampla distribuição de medicamentos, como antibióticos, expandindo o acesso da população aos cuidados médicos e introduzindo o conceito de Healthcare 2.0 (Chaves, Daú, & Scavarda, 2024).

Com a terceira revolução industrial (Indústria 3.0), os microcontroladores e computadores acessíveis transformaram a área médica, facilitando diagnósticos e tratamentos mais precisos e rápidos, estabelecendo o Healthcare 3.0 (Chen *et al.*, 2020).

Já na quarta revolução industrial, o Healthcare 4.0 emerge integrando tecnologias como IA, Big Data e IoT, promovendo uma nova era de medicina de precisão e gestão inteligente dos serviços de saúde (Chaves, Daú, & Scavarda, 2024).

No contexto do Healthcare 4.0, tecnologias habilitadoras como realidade aumentada, computação em nuvem e robôs autônomos são implementadas para proporcionar treinamento imersivo aos profissionais, garantir a segurança dos dados e realizar procedimentos cirúrgicos de maneira mais eficiente (Chaves, Daú, & Scavarda, 2024; Marquesone, 2016).



Figura 8: Conexões com Healthcare 4.0. Fonte: Adaptado de Li & Carayon (2021)

A Figura 8 representa as conexões do Healthcare 4.0 centrada ao atendimento do paciente. Tendo por base o paciente, a estrutura hospitalar para lhe dar apoio, culminando com o faturamento das contas médicas e outros serviços de apoio.

2.3.3 Tecnologias Habilitadoras da Indústria 4.0

2.3.3.1 Realidade Aumentada

A realidade aumentada (RA) é uma tecnologia que superpõe informações digitais ao mundo físico, criando experiências interativas e imersivas. No contexto da saúde, a AR é utilizada para proporcionar treinamentos aos profissionais da assistência médica, melhorando os resultados de aprendizado e a precisão em procedimentos clínicos. Os médicos podem praticar cirurgias e diagnósticos por meio de simulações realistas, possibilitadas pela AR. Além disso, a AR facilita a visualização de dados médicos complexos durante as intervenções, permitindo uma tomada de decisão mais informada e ágil (Al Khatib, Shamayleh, & Ndiaye, 2024).

2.3.3.2 Computação em Nuvem (*Cloud Computing*)

A computação em nuvem oferece soluções escaláveis e flexíveis para o gerenciamento de grandes volumes de dados de saúde. Esta tecnologia permite o armazenamento seguro e acessível de informações médicas, garantindo que dados estejam disponíveis quando necessários. A computação em nuvem facilita a colaboração entre profissionais de saúde, possibilitando o compartilhamento de dados e recursos em tempo real. Além disso, a computação em nuvem suporta a integração de diversas aplicações de saúde, promovendo a interoperabilidade e a eficiência operacional no setor (Al Khatib, Shamayleh, & Ndiaye, 2024).

2.3.3.3 *Big Data & Analytics*

Big Data e Analytics desempenham um papel central na transformação do setor de saúde, oferecendo capacidades avançadas de processamento e análise de dados. Com a coleta e análise de grandes quantidades de dados, é possível identificar padrões e tendências que melhoram a gestão de doenças e a personalização de tratamentos. Essas tecnologias permitem uma análise preditiva, que antecipa surtos de doenças e otimiza recursos hospitalares. A utilização de Big Data contribui para uma abordagem mais eficiente e eficaz na tomada de decisões clínicas e administrativas (Marquesone, 2016).

2.3.3.4 Manufatura Aditiva

No contexto do faturamento hospitalar, a manufatura aditiva apresenta implicações indiretas sobre a gestão de custos de materiais, uma vez que a produção personalizada de órteses, próteses e materiais especiais altera a composição dos itens cobrados nas contas de internação, categoria que concentra parte expressiva das divergências contratuais entre prestadores e operadoras de saúde (Kumar et al., 2021).

A manufatura aditiva, ou impressão 3D, revoluciona a produção de dispositivos médicos personalizados, como próteses e implantes. Esta tecnologia permite a criação de produtos sob medida, adaptados às necessidades individuais dos pacientes, melhorando os resultados clínicos e a qualidade de vida. Além disso, a impressão 3D facilita a produção rápida e econômica de modelos anatômicos para planejamento cirúrgico e educação médica, promovendo uma maior precisão e preparação nas intervenções médicas (Chaves, Daú, & Scavarda, 2024).

2.3.3.5 Inteligência Artificial (IA)

A IA tem se consolidado como uma das tecnologias de maior impacto no setor de saúde, possibilitando a análise de grandes volumes de dados clínicos e a identificação de padrões que podem não ser perceptíveis aos humanos, o que contribui para diagnósticos mais precisos e rápidos (Al Khatib, Shamayleh, & Ndiaye, 2024). Um exemplo disso é o uso de algoritmos de *Machine Learning* (ML) que analisam imagens médicas para detectar doenças como câncer em estágios iniciais, aumentando significativamente as chances de sucesso no tratamento. Além disso, a IA pode auxiliar na personalização de tratamentos, considerando variáveis individuais de cada paciente, como histórico médico e respostas anteriores a medicamentos, resultando em terapias mais eficazes e com menos efeitos colaterais (Chen *et al.*, 2020).

Os assistentes virtuais baseados em processamento de linguagem natural, entre os quais se destacam os *chatbots* voltados ao atendimento em saúde, têm sido empregados para ampliar a capacidade de resposta dos serviços hospitalares, respondendo a demandas recorrentes dos pacientes, monitorando sintomas e realizando agendamentos de forma autônoma, o que reduz a sobrecarga operacional das equipes e preserva o tempo clínico para situações que exigem julgamento especializado (Chaves, Daú & Scavarda, 2024), ao passo que sistemas preditivos baseados em análise de dados históricos avançam sobre a gestão de recursos hospitalares, otimizando a alocação de leitos e a escala de equipes médicas com antecedência e precisão superiores às abordagens convencionais Aceto et al. (2020).

No mesmo sentido, a IA tem um papel ativo na pesquisa médica, acelerando a descoberta de novos medicamentos e tratamentos. Plataformas de IA podem analisar vastas quantidades de dados genômicos e de pesquisa para identificar potenciais candidatos a medicamentos, reduzindo o tempo e o custo associados ao desenvolvimento de novas terapias (Chen *et al.*, 2020).

2.3.3.6 Robôs Autônomos (Colaborativos)

Os robôs autônomos, também conhecidos como robôs colaborativos ou cobots, são projetados para trabalhar ao lado de humanos em ambientes médicos. Eles são utilizados em cirurgias para aumentar a precisão e a segurança dos procedimentos, reduzindo complicações e

tempos de recuperação. Além disso, esses robôs auxiliam em tarefas repetitivas e exaustivas, permitindo que os profissionais de saúde se concentrem em atividades mais complexas e críticas (Chaves, Daú, & Scavarda, 2024).

2.3.3.7 IIoT (*Industrial Internet of Things*)

A IIoT conecta dispositivos e sistemas médicos, permitindo a coleta e o compartilhamento de dados em tempo real. Por meio de sensores acoplados a equipamentos e dispositivos vestíveis, a IIoT monitora continuamente os sinais vitais dos pacientes e o estado operacional dos equipamentos médicos, antecipando falhas antes que ocorram e permitindo intervenções preventivas. Na gestão dos recursos hospitalares, os dados coletados pela IIoT alimentam sistemas de análise que otimizam a alocação de leitos, o controle de estoque de medicamentos e o agendamento de equipes. Com a integração e análise contínua dessas informações, a infraestrutura de saúde torna-se um ambiente mais inteligente e eficiente, capaz de personalizar os tratamentos com base em dados objetivos e em tempo real (Al Khatib, Shamayleh, & Ndiaye, 2024).

2.3.3.8 Integração de Sistemas

A integração de sistemas assegura a interoperabilidade entre diferentes plataformas e dispositivos de saúde. Esta abordagem facilita o fluxo de informações entre os diversos setores e profissionais de saúde, promovendo uma visão integrada e coordenada do atendimento ao paciente. A integração de sistemas permite a criação de registros eletrônicos de saúde completos e acessíveis, melhorando a continuidade e a qualidade dos cuidados. Além disso, reduz redundâncias e erros, aumentando a eficiência operacional das instituições de saúde (Al Khatib, Shamayleh, & Ndiaye, 2024).

2.3.3.9 Cibersegurança

A digitalização crescente dos registros médicos amplia a exposição a ataques cibernéticos, tornando a cibersegurança um requisito operacional do Healthcare 4.0 tão relevante quanto qualquer exigência regulatória (Chaves, Daú & Scavarda, 2024). Controles

que asseguram a proteção, o sigilo e a continuidade dos dados sustentam a conformidade com as normas de privacidade vigentes e preservam a confiança dos pacientes nos sistemas digitais de saúde (Ates, Bostanci & Guzel, 2020).

2.3.3.10 Tecnologias de Automação Documental e Processamento de Dados

O ciclo de faturamento hospitalar depende da captura, validação e transmissão de documentos clínicos e administrativos, processos que concentram parcela expressiva dos erros e das retenções financeiras nas instituições de saúde (Kumar et al., 2021; Fredrickson, 2020). A digitalização dessas etapas por meio de tecnologias específicas de automação documental amplia a capacidade de processamento sem exigir expansão proporcional das equipes, reduzindo a dependência de conferências manuais sujeitas à variabilidade humana.

O reconhecimento óptico e inteligente de caracteres, designado pelas siglas OCR e ICR, converte documentos físicos e digitalizados em dados estruturados, permitindo que guias de autorização, laudos e formulários de internação sejam lidos e validados de forma automatizada (Fredrickson, 2020). No contexto hospitalar, essa tecnologia atua sobre os documentos que chegam ao setor de faturamento em formato impresso, eliminando a digitação manual e reduzindo a incidência de erros de transcrição que originam glosas administrativas (Kumar et al., 2021).

O processamento de linguagem natural, por sua vez, habilita sistemas computacionais a interpretar e extrair informações de textos clínicos não estruturados, como evoluções médicas, prescrições e relatórios de alta (Chen et al., 2020). Como o prontuário eletrônico concentra registros narrativos produzidos por diferentes profissionais de saúde, a extração automatizada de dados necessários para o faturamento reduz a dependência de leitura humana e acelera o fechamento das contas (Al Khatib et al., 2024).

A assinatura digital e a certificação eletrônica respondem a outra categoria de gargalos documentais, pois eliminam a necessidade de formulários físicos assinados como condição para o envio de cobranças às operadoras (Javaid et al., 2023). O padrão normativo brasileiro de troca de informações em saúde suplementar, estabelecido pela Agência Nacional de Saúde Suplementar, já prevê a utilização de certificados digitais nos processos de intercâmbio eletrônico entre prestadores e operadoras (ANS, 2023), pois a adoção dessa tecnologia além de reduzir glosas por ausência de assinaturas físicas, promove conformidade regulatória.

A mineração de processos, conhecida como *process mining*, extrai registros de data e hora gerados nos sistemas de informação a cada movimentação de uma conta hospitalar, projetando o fluxo de trabalho executado na prática e comparando-o com o modelo planejado pela instituição (Fredrickson, 2020). Essa capacidade de diagnóstico baseado em dados objetivos permite identificar em quais etapas as contas permanecem paralisadas, fornecendo às coordenações de faturamento indicadores concretos para intervenção no ciclo de receita, sem depender de relatos subjetivos das equipes.

O blockchain, ou registro distribuído em cadeia de blocos, oferece mecanismos de rastreabilidade e imutabilidade para transações entre prestadores e operadoras, reduzindo disputas sobre a validade de autorizações e o histórico de cobranças (Al-Jaroodi et al., 2020). Embora sua adoção no faturamento hospitalar ainda se encontre em estágio inicial, a tecnologia apresenta potencial para reduzir glosas decorrentes de contestações sobre dados contratuais e histórico de procedimentos autorizados, conforme apontam estudos sobre sua aplicação no contexto do Health 4.0 (Aceto et al., 2020). A Tabela 1 apresenta as tecnologias da Indústria 4.0 identificadas na literatura, suas respectivas aplicações no contexto hospitalar e os autores que fundamentam cada uma delas.

Tabela 1: Aplicação de tecnologias por autor(es).

Tecnologias	Aplicação no contexto hospitalar	Autor(es)
Sistemas Ciberfísicos (CPS)	Integração de processos físicos e digitais para otimização da produção e redução de desperdícios.	Pivoto et al (2021)
Internet das Coisas (IoT)	Facilita a coleta e troca de dados em tempo real, melhorando a coordenação e eficiência dos processos.	Rojas & Ruiz (2020)
Internet dos Serviços (IoS)	Desenvolve serviços orientados à internet, conectando empresas e clientes, promovendo soluções mais eficientes.	Nair et al (2021)
Big Data & Analytics	Processamento e análise de grandes volumes de dados para identificar padrões e otimizar a gestão de recursos.	Marquesone (2016)
Inteligência Artificial (IA)	Análise de dados clínicos e operacionais para melhorar diagnósticos, tratamentos e eficiência no setor de saúde.	Al Khatib, Shamayleh & Ndiaye (2024); (Chaves, Daú, & Scavarda, 2024); (Chen <i>et al.</i> , 2020)
Machine Learning (ML)	Uso de algoritmos para identificar padrões em dados e otimizar processos, como na previsão de falhas e ajustes em tempo real.	Ryalat et al (2023)
Realidade Aumentada (AR)	Proporciona treinamentos para profissionais de saúde e melhora a visualização de dados médicos durante intervenções.	Al Khatib, Shamayleh & Ndiaye (2024)
Computação em Nuvem (Cloud Computing)	Armazenamento seguro e acessível de dados médicos, promovendo colaboração e integração entre aplicações de saúde.	Al Khatib, Shamayleh & Ndiaye (2024)

Manufatura Aditiva	Impressão 3D de dispositivos médicos personalizados, como próteses, para melhorar os resultados clínicos e a qualidade de vida.	Chaves, Daú & Scavarda (2024)
Robôs Autônomos (Cobots)	Robôs que aumentam a precisão e segurança em cirurgias e realizam tarefas repetitivas para dar suporte os profissionais de saúde.	Chaves, Daú & Scavarda (2024)
Internet Industrial das Coisas (IIoT)	Conecta dispositivos e equipamentos médicos por meio de sensores, permitindo monitoramento contínuo de pacientes, manutenção preventiva de equipamentos e otimização da gestão de recursos hospitalares.	Al Khatib, Shamayleh & Ndiaye (2024)
Integração de Sistemas	Facilita a troca de informações entre diferentes sistemas, promovendo uma gestão de saúde mais eficiente e integrada.	Al Khatib, Shamayleh & Ndiaye (2024)
Cibersegurança	Protege dados médicos e sistemas hospitalares contra ameaças externas, garantindo a privacidade e a segurança da informação.	(Chaves, Daú, & Scavarda, 2024)
Blockchain	Mecanismos de rastreabilidade e imutabilidade para transações entre prestadores e operadoras de saúde.	Al-Jaroodi et al (2020)

Fonte: Elaborado do pelo autor

A Tabela 1 delimita o conjunto de tecnologias candidatas identificadas na literatura, mas a aderência de cada uma aos gargalos reais do faturamento hospitalar brasileiro constitui questão empírica, tratada no capítulo seguinte.

3 MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Esta seção descreve a abordagem metodológica empregada para responder à questão de pesquisa: Quais tecnologias da Indústria 4.0 podem ser aplicadas em projetos de otimização do processo de faturamento das contas médicas em hospitais brasileiros? A pesquisa adota abordagem mista sequencial, combinando uma fase qualitativa de diagnóstico, composta por revisão sistemática da literatura e entrevistas semiestruturadas com especialistas em faturamento hospitalar, com uma fase quantitativa de priorização, conduzida por meio do método de contagem de Borda aplicado a um painel de especialistas em sistemas da Indústria 4.0. A contagem de Borda é um método de agregação de preferências ordinais que converte as classificações individuais em hierarquia coletiva, atribuindo pontuação decrescente conforme a posição de cada alternativa e somando os valores ao longo do painel, o que exige do respondente apenas o ordenamento direto, sem comparações pareadas nem atribuição de pesos (Emerson, 2013).

A revisão sistemática da literatura identificou as tecnologias da Indústria 4.0 aplicáveis ao Healthcare 4.0 e seu impacto documentado no faturamento hospitalar (Sordan et al., 2020). Em seguida, foram conduzidas entrevistas com especialistas em tecnologia e gestão de saúde para obter perspectivas práticas sobre a aplicabilidade dessas tecnologias. Os dados coletados foram analisados para identificar as tecnologias com maior potencial de impacto e desenvolver recomendações para sua implementação (Li & Carayon, 2021).

A metodologia é estruturada em três seções: Delineamento da Pesquisa, que define o método e a abordagem adotados; Unidade de Análise, que caracteriza os participantes e o campo empírico da pesquisa; e Protocolo de Coleta e Análise de Dados, que descreve as técnicas utilizadas em cada fase, conforme detalhado na Figura 9.

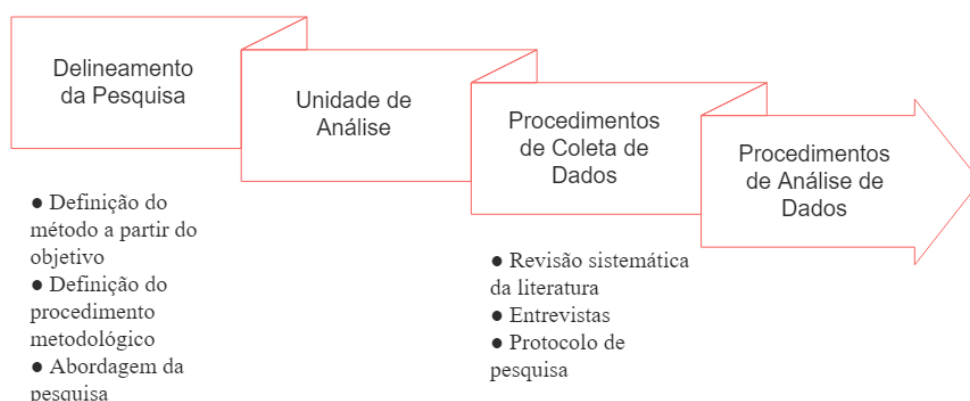


Figura 9: Estrutura abordada nos procedimentos metodológicos. Fonte: Elaborado pelo autor

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa é descritiva-exploratória com abordagem mista sequencial, conforme Gil (2008) e Creswell (2017). O desenho qualitativo-quantitativo permite mapear as variáveis operacionais e os gargalos do faturamento na primeira fase e converter os achados em uma hierarquia de intervenção tecnológica na segunda. O contexto investigado: aplicação de tecnologias da Indústria 4.0 e Healthcare 4.0 no faturamento hospitalar no Brasil apresenta escassez de estudos específicos, o que justifica o caráter exploratório do delineamento (Tortorella et al., 2020).

O estudo adota abordagem mista sequencial, cuja fase qualitativa emprega procedimento de pesquisa de campo, conforme Prodanov e Freitas (2013), coletando dados diretamente no contexto em que o fenômeno ocorre, e cuja fase quantitativa emprega o método de Contagem de Borda aplicado a um painel de especialistas. Em síntese, a pesquisa é estruturada em três fases sequenciais: (1) revisão sistemática da literatura para identificar tecnologias com potencial de otimização do faturamento hospitalar; (2) entrevistas semiestruturadas com especialistas em faturamento hospitalar para mapear os problemas recorrentes do processo; e (3) aplicação do método de Contagem de Borda a um painel de especialistas em sistemas da Indústria 4.0 para priorizar as tecnologias identificadas. A triangulação dos dados, conforme Creswell (2017), integra os resultados das três fontes de evidência, a saber, a revisão sistemática da literatura, as entrevistas semiestruturadas com especialistas em faturamento hospitalar e o painel de priorização por Contagem de Borda, conferindo maior consistência e confiabilidade às conclusões, conforme ilustrado na Figura 10.

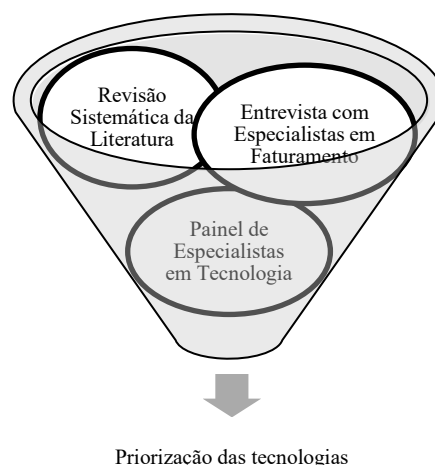


Figura 10: Representação visual do processo de triangulação de dados. Fonte: Adaptado de Creswell (2017)

3.2.1 Definição do método a partir do objetivo

Devido à escassez de estudos sobre a aplicação das tecnologias da Indústria 4.0 e Healthcare 4.0 no faturamento hospitalar no Brasil, esta pesquisa é classificada como exploratória-descritiva, conforme a tipologia de Gil (2008). Isso se justifica pela ausência de análise sistemática das oportunidades e desafios da integração dessas tecnologias nos processos administrativos hospitalares (Tortorella et al., 2020).

A classificação como descritiva-exploratória justifica-se pela escassez de estudos empíricos sobre a aplicação de tecnologias da Indústria 4.0 no faturamento hospitalar no Brasil, o que demanda uma abordagem que mapeie o fenômeno antes de testá-lo (Prodanov & Freitas, 2013; Gil, 2008). Nesse contexto, a pesquisa identifica e caracteriza tecnologias como RPA, IA e IoT aplicáveis à otimização do faturamento, considerando desafios operacionais como glosas, burocracia e conformidade com a LGPD (Aceto et al., 2020).

A escolha da pesquisa de campo como procedimento se justifica pela necessidade de captar percepções situadas na prática profissional, que dificilmente emergiriam apenas da revisão da literatura (Prodanov & Freitas, 2013). Gestores hospitalares, analistas de faturamento e especialistas em tecnologias da Indústria 4.0 constituem os principais interlocutores desta etapa, cujas experiências fornecem a base concreta para a triangulação com os achados bibliográficos.

3.2.2 Definição do procedimento metodológico

Esta dissertação adota o procedimento de pesquisa de campo, conforme Prodanov e Freitas (2013), coletando dados diretamente no contexto em que o fenômeno ocorre por meio de entrevistas semiestruturadas com gestores hospitalares e analistas de faturamento, complementadas pela revisão sistemática da literatura sobre tecnologias como RPA, IA, IoT e Blockchain, entre outras apresentadas na Tabela 1 do Capítulo 2. As perguntas foram formuladas para captar perspectivas sobre desafios das tecnologias no faturamento hospitalar (Tortorella et al., 2020), e os dados coletados foram integrados aos achados bibliográficos por meio da triangulação, conforme Creswell & Creswell (2017), conferindo maior consistência às conclusões (Aceto et al., 2020).

3.2.3 Abordagem da pesquisa

Creswell (2017) distingue três abordagens de pesquisa científica, quais sejam qualitativa, quantitativa e mista, conforme a natureza do problema investigado e os objetivos do estudo. A abordagem qualitativa orienta-se à compreensão de significados atribuídos por indivíduos ou grupos a fenômenos sociais; a quantitativa testa hipóteses por meio de dados numéricos e métodos estatísticos; e a mista integra ambas para ampliar a profundidade e o alcance analítico da investigação (Clark & Creswell, 2008)

Esta pesquisa adotou delineamento misto de natureza sequencial exploratória (Creswell & Creswell, 2017), estruturado em duas fases complementares. Na primeira, de caráter qualitativo, entrevistas com especialistas em faturamento hospitalar permitiram mapear gargalos operacionais e proposições tecnológicas, cujos dados foram tratados por análise de conteúdo (Bardin, 2012). Na segunda fase, quantitativa, um painel de treze especialistas em Healthcare 4.0 hierarquizou por prioridade as tecnologias identificadas na etapa anterior, utilizando o método de Contagem de Borda (Emerson, 2013). A sequência entre as fases viabilizou a transição do diagnóstico operacional para a ordenação das intervenções propostas, cobrindo os três objetivos específicos da pesquisa.

A Contagem de Borda foi adotada como método de priorização por sua adequação ao perfil do painel e ao volume de alternativas submetidas à avaliação. O método solicita apenas o ordenamento direto das quatorze tecnologias por prioridade, reduzindo a carga cognitiva dos

participantes em relação a métodos que exigem comparações pareadas ou julgamentos matriciais (Emerson, 2013). Essa característica preserva a validade das respostas e mantém a capacidade de discriminação entre as preferências individuais dos especialistas, mesmo em painéis com número elevado de itens a classificar.

Os treze especialistas que compõem o painel de validação foram selecionados com base em três critérios: atuação comprovada em projetos de tecnologia da informação aplicados ao setor de saúde, familiaridade declarada com ao menos uma das tecnologias da Indústria 4.0 listadas no instrumento de coleta, e experiência mínima de três anos em funções técnicas ou de gestão em organizações hospitalares. O recrutamento seguiu o mesmo procedimento adotado para as entrevistas qualitativas, por meio de convite direto via LinkedIn e e-mail, com garantia de anonimato nas respostas, em conformidade com as diretrizes éticas da UNINOVE (2024) e com a Resolução 674/2022 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 2022).

A pesquisa estruturou-se em duas fases sequenciais (Creswell & Creswell, 2017): (i) a primeira compreendeu revisão sistemática da literatura para identificar tecnologias da Indústria 4.0 com potencial de aplicação no faturamento hospitalar; (ii) a segunda conduziu entrevistas semiestruturadas com gestores e analistas de faturamento hospitalar, organizadas em blocos temáticos que abordaram o contexto profissional dos respondentes, a aplicabilidade das tecnologias identificadas e os desafios percebidos na operação do ciclo de faturamento. A articulação entre as fases permitiu confrontar o repertório tecnológico mapeado na literatura com o diagnóstico operacional extraído do campo, conferindo maior aderência das conclusões ao contexto hospitalar brasileiro.

3.3 UNIDADE DE ANÁLISE

A unidade de análise desta pesquisa são os profissionais envolvidos no processo de faturamento hospitalar em instituições públicas, privadas e filantrópicas, de diferentes portes e regiões do Brasil, abrangendo gestores hospitalares, analistas de faturamento, profissionais de TI e especialistas em Healthcare 4.0, cujas percepções e experiências constituem a base empírica do estudo. A escolha desses participantes reflete a necessidade de captar perspectivas multidisciplinares, considerando as especificidades do setor hospitalar brasileiro, como a diversidade de sistemas de saúde (público e privado) e os desafios regulatórios, como a LGPD (Aceto *et al.*, 2020).

Os participantes da fase qualitativa foram selecionados por conveniência e por indicação em cadeia, técnica conhecida como *snowball sampling* (Gil, 2008). Essa estratégia buscou alcançar profissionais com experiência direta no faturamento hospitalar, com experiência mínima de três anos em funções técnicas ou de gestão na área. Ao todo, foram realizadas 14 entrevistas, número considerado adequado para atingir a saturação teórica em estudos qualitativos (Gil, 2008).

Para a fase quantitativa, foram selecionados 13 especialistas em sistemas da Indústria 4.0 e Healthcare 4.0, com base em critérios de atuação em projetos de tecnologia da informação aplicados ao setor de saúde, familiaridade com as tecnologias listadas no instrumento de coleta e experiência em funções técnicas ou de gestão em organizações hospitalares.

Todos os participantes foram convidados por meios digitais, via e-mail e LinkedIn, com garantia de anonimato e sigilo, em conformidade com as diretrizes éticas da UNINOVE (2024) e com a Resolução 674/2022 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 2022). A escolha do contexto brasileiro justifica-se pela expressiva participação do setor hospitalar na economia nacional e pela escassez de estudos locais sobre a aplicação de tecnologias 4.0 no faturamento (De Siqueira Correa et al., 2023).

O formato desta etapa de pesquisa segue a Resolução nº 674 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), de 06 de maio de 2022, que trata da tipificação da pesquisa e da tramitação dos protocolos no Sistema CEP/Conep (Comitês de Ética em Pesquisa / Comissão Nacional de Ética em Pesquisa), sendo classificada como uma pesquisa dispensada de avaliação formal pelo comitê de ética. O Capítulo IX da resolução (CNS, 2022, p. 8) aborda as “Pesquisas dispensadas de registro na Plataforma Brasil”, e o artigo 26 estabelece as condições sob as quais as pesquisas estão isentas de apreciação pelo Sistema CEP/Conep, especificando situações que se enquadram nos parágrafos da resolução. O objetivo desta pesquisa, que é identificar soluções das tecnologias da Indústria 4.0 e Healthcare 4.0 para otimizar o processo de faturamento hospitalar em hospitais brasileiros, se enquadra nas diretrizes dos parágrafos “VII - Pesquisa que objetiva o aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional, desde que não revelem dados que possam identificar o indivíduo” (p. 8) e “XI - Atividade cuja finalidade seja descrever ou analisar o processo produtivo ou administrativo para fins, exclusivamente, de desenvolvimento organizacional” (p. 8). Dessa forma, entende-se que esta pesquisa não requer aprovação formal por um comitê de ética em pesquisa.

Os dados foram coletados em duas etapas complementares, detalhadas a seguir:

3.3.1 Revisão Sistemática da Literatura

Esta etapa da pesquisa adotou a metodologia de revisão sistemática da literatura para mapear e sintetizar evidências sobre tecnologias da Indústria 4.0 e Healthcare 4.0 aplicáveis à otimização do faturamento hospitalar, seguindo o protocolo metodológico proposto por Tranfield et al. (2003), amplamente reconhecido por promover transparência nos estudos de revisão em ciências aplicadas. A revisão foi conduzida em três fases principais, a saber, planejamento, execução da busca e extração dos dados, e análise e síntese dos resultados, conforme representado na Figura 11.

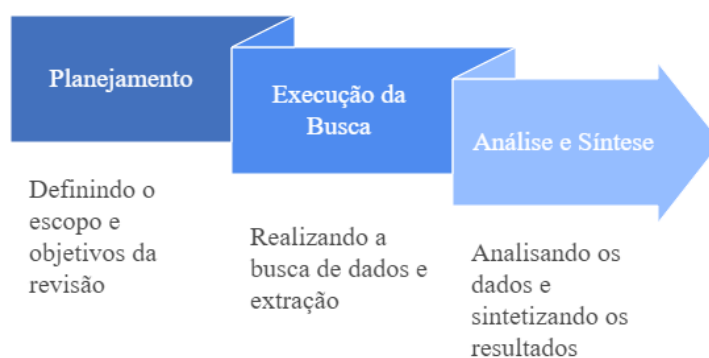


Figura 11: Etapas da revisão sistemática da literatura

No planejamento da revisão, foram definidos filtros de busca e critérios de elegibilidade de forma distinta. Os filtros aplicados nas bases de dados compreenderam: (i) publicações entre 2011 e 2024; (ii) idiomas português, inglês e espanhol; (iii) inclusão: estabeleceu-se que os estudos deveriam tratar de automação, digitalização ou melhoria de processos no faturamento hospitalar; (iv) tendo sido revisados por pares e publicados em periódicos científicos indexados. Foram excluídos: (i) estudos sem relação direta com faturamento em saúde; (ii) publicações não científicas; (iii) e artigos anteriores a 2011.

Para a execução das buscas, foram utilizadas as bases de dados acadêmicas, Scopus e Web of Science, utilizando operadores booleanos e palavras-chave com a seguinte *string* de busca: ("Industry 4.0" OR "Healthcare 4.0" OR "Health 4.0") AND (hospital) AND ("Internet of Things" OR IoT OR blockchain OR "Big Data" OR "Robotic Process Automation" OR RPA OR billing). Os registros recuperados foram organizados de forma estruturada, contendo variáveis como título, autor(es), ano de publicação, metodologia, tecnologias mencionadas, benefícios e barreiras.

O fluxograma PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) representado na Figura 12 representa as etapas do processo de revisão sistemática da literatura conduzido neste estudo. Inicialmente, os registros foram identificados por meio de buscas nas bases Scopus onde foram encontrados 76 artigos e na Web of Science, 98, com um total de 174 artigos. Para a seleção dos artigos, adotou-se como critério de inclusão a escolha de publicações relacionadas às áreas temáticas de Engenharia, Gestão, Administração e Ciências Contábeis, com a exclusão de duplicatas, resultando em um total de 115 artigos. Após a leitura destes, foram eliminados os artigos que: não detalhavam as tecnologias abordadas, apresentavam uma perspectiva genérica, focavam exclusivamente em tecnologia da informação ou foram descartados com base na leitura do título. Essa triagem resultou em 54 artigos elegíveis para análise. As etapas do processo de seleção são ilustradas no diagrama de fluxo PRISMA 2020 para revisões sistemáticas (Page *et al.*, 2020), na Figura 12.

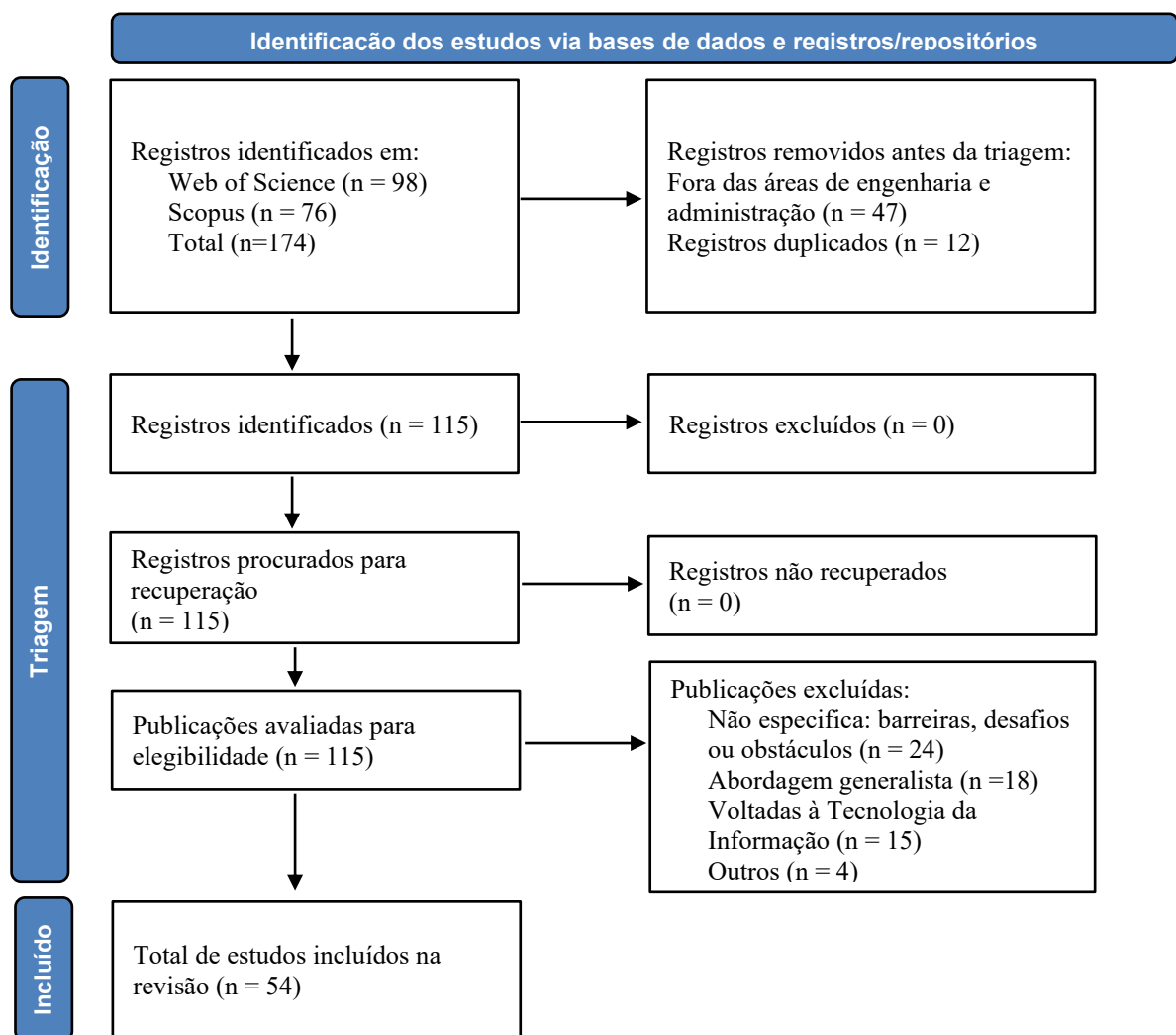


Figura 12: Fluxograma PRISMA 2020 para revisões sistemáticas.

Na etapa de análise dos dados (iii), os 54 artigos selecionados foram examinados, com foco nos principais resultados relacionados à aplicação das tecnologias da Indústria 4.0 e 5.0, ainda que nem todos abordassem diretamente a otimização do faturamento hospitalar. A análise da pesquisa destacou possibilidades de uso dessas tecnologias no contexto do faturamento hospitalar, fornecendo insumos sobre seu impacto potencial nos processos de faturamento e na gestão financeira de instituições hospitalares (Fredrickson, 2020). A condução da análise apoiada pelo meio de codificação temática, conforme Bardin (2012), permitiu a identificação de três macrotemas: (i) tecnologias mapeadas; (ii) oportunidades evidenciadas; (iii) desafios enfrentados. Essa estrutura analítica permitiu identificar padrões e divergências nos estudos revisados, além de fornecer subsídios teóricos consistentes para a etapa qualitativa da presente dissertação.

Os dados extraídos da revisão sistemática fundamentaram a elaboração do Capítulo 2 (Referencial Teórico) e serviram de base conceitual para a interpretação dos achados qualitativos e quantitativos nas etapas subsequentes da pesquisa.

3.3.2 Entrevistas

Para a coleta de dados qualitativos, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com especialistas do setor hospitalar, focadas no processo de faturamento. O formato semiestruturado foi escolhido por sua flexibilidade, permitindo que os entrevistados relatassem experiências e percepções, mantendo o foco nos temas principais da pesquisa, como os desafios do faturamento hospitalar e o potencial das tecnologias da Indústria 4.0 para sua otimização.

As entrevistas devem ocorrer em cinco etapas distintas, visando explorar as questões de maneira aprofundada. A Figura 13 a seguir ilustra a dinâmica do processo de coleta de dados.

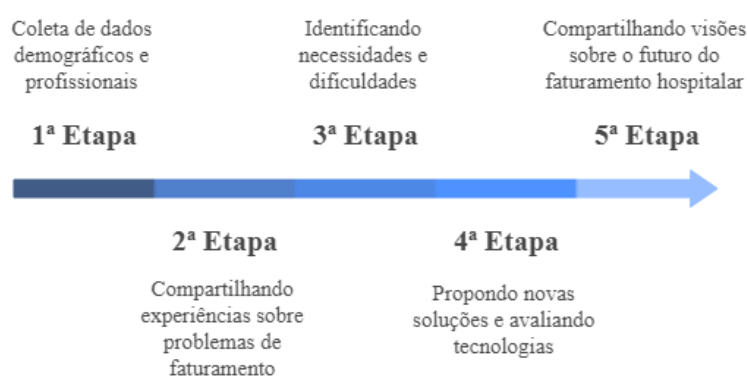


Figura 13: Etapas das entrevistas. Fonte: Elaborado pelo Autor

Na primeira etapa, foram coletados dados demográficos e profissionais dos entrevistados, como nome, cargo, experiência, tipo de hospital (público ou privado) e familiaridade com conceitos de Healthcare 4.0 e Indústria 4.0. O objetivo foi entender as dificuldades práticas do processo de faturamento hospitalar, os principais desafios enfrentados.

Na segunda etapa, os entrevistados foram convidados a compartilhar suas experiências sobre os principais problemas no faturamento hospitalar, como atrasos e erros administrativos. A intenção era identificar problemas não abordados na revisão da literatura e obter percepções espontâneas.

A terceira etapa buscou identificar as principais necessidades e dificuldades no processo de faturamento, sem mencionar soluções tecnológicas, para evitar influências nas respostas. O foco foi entender as lacunas no processo e as expectativas de melhoria.

A quarta etapa incentivou os entrevistados a proporem novas soluções ou identificar barreiras não abordadas. Também foram avaliadas a viabilidade das tecnologias no contexto brasileiro, considerando custo, infraestrutura e resistência organizacional.

Na última etapa, os entrevistados foram convidados a compartilhar suas visões sobre o futuro do faturamento hospitalar no Brasil e o papel das tecnologias emergentes, como a Indústria 4.0. A entrevista foi encerrada com agradecimentos pela participação e garantia de confidencialidade dos dados coletados.

As entrevistas foram conduzidas preferencialmente via Google Meet, com duração de 30 a 45 minutos, e gravadas, mediante consentimento prévio dos participantes, para posterior transcrição e análise, sendo que entrevistas presenciais foram realizadas nos casos de indisponibilidade de acesso à plataforma. A abordagem semiestruturada permitiu adaptar as perguntas conforme as respostas dos participantes, explorando com maior profundidade os temas que emergiam espontaneamente ao longo das conversas. O roteiro incluiu questões de análise e síntese para estimular reflexões sobre os desafios e soluções no faturamento hospitalar, e todas as entrevistas seguiram as diretrizes éticas estabelecidas, com garantia de anonimato e conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)

3.3.3 Protocolo de Pesquisa

De acordo com Creswell (2017), um protocolo de pesquisa qualitativa deve incluir informações claras sobre o estudo, orientações para o entrevistador, perguntas bem formuladas, espaços para registrar as respostas dos participantes e uma nota de agradecimento ao entrevistado. Seguindo essas diretrizes, foi elaborado o protocolo de pesquisa de campo para esta dissertação, o qual está apresentado no Apêndice A.

O protocolo de pesquisa foi estruturado conforme as diretrizes de Creswell & Creswell (2017) para estudos qualitativos com abordagem mista, que preveem a definição prévia de blocos temáticos, a formulação de perguntas que permitam ao participante desenvolver sua perspectiva, e o registro sistemático das respostas para análise posterior. Essa estruturação garantiu que as interações com os especialistas em faturamento hospitalar seguissem um roteiro, preservando a comparabilidade entre as entrevistas sem restringir a profundidade dos relatos (Tortorella et al., 2020).

3.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

De acordo com Bardin (2012), a análise de dados em estudos qualitativos envolve examinar, categorizar e recombina as evidências coletadas para responder à pergunta de pesquisa. Neste estudo, a análise dos dados das entrevistas semiestruturadas seguiu uma abordagem qualitativa baseada na análise de conteúdo (Bardin, 2012), complementada pela triangulação com os achados da revisão sistemática da literatura. A análise foi conduzida em três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

Pré-análise: Os dados foram organizados, e o material das entrevistas foi transcrito na íntegra. Foram identificadas inconsistências ou lacunas, e, se necessário, o contato com os participantes seria retomado para esclarecimentos. Após isso, os trechos pertinentes foram selecionados, delimitando o material para análise.

Com o *corpus* definido, os dados foram codificados com o suporte do programa de computador Atlas.ti, adotando codificação de natureza indutiva, na qual os códigos emergiram das próprias falas dos entrevistados sem categorias impostas a priori, embora temas recorrentes na literatura, como glosas, integração de sistemas e erros administrativos, tenham orientado a

leitura interpretativa ao longo do processo (Bardin, 2012). Os 11 códigos resultantes estão descritos no Apêndice B, e as citações classificadas em cada categoria constam do Apêndice C.

Tratamento e interpretação dos resultados: Após a codificação, os dados foram organizados em categorias analíticas para facilitar a interpretação. O foco foi identificar os principais problemas enfrentados no faturamento hospitalar e mapear as necessidades, expectativas e percepções sobre melhorias. Os dados das entrevistas foram triangulados com os achados da revisão de literatura, associando os desafios relatados às tecnologias da Indústria 4.0, com o objetivo de recomendar tecnologias mais adequadas à realidade observada. As recomendações finais foram estruturadas com base em relevância, recorrência e viabilidade de implementação.

Ao longo do processo, foram adotadas estratégias de validação, como a saturação teórica e a consistência semântica entre os entrevistados, garantindo rigor metodológico e confiabilidade na interpretação dos dados (Creswell, 2017; Flick, 2009). Na Tabela 2 abaixo, é apresentado as etapas de análise de dados.

Tabela 2: Etapas da Análise dos Procedimentos de Análise de Dados.

Etapa da Análise	Descrição	Tecnologia Utilizada	Resultado Esperado
Pré-análise	Transcrição das entrevistas, leitura flutuante e organização do corpus	Transcrição e leitura inicial	Definição do material adequado para análise
Codificação	Identificação de categorias e subcategorias com base nas falas dos sujeitos	Codificação com uso do programa de computador Atlas.ti	Códigos atribuídos às unidades de significado emergentes
Classificação das falas	Agrupamento das falas em categorias analíticas	Agrupamento semântico por similaridade temática	Categorização dos principais problemas e necessidades percebidas pelos entrevistados
Triangulação	Confronto entre achados empíricos e revisão da literatura	Análise comparativa entre categorias e estudos	Associações entre problemas relatados e tecnologias da Indústria 4.0 identificadas
Síntese interpretativa	Integração das evidências para responder à pergunta de pesquisa	Interpretação crítica com apoio teórico	Recomendações de tecnologias por relevância prática e aderência ao contexto brasileiro

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Bardin (2012), Creswell (2017).

A priorização das tecnologias foi realizada pelo método de contagem de borda, onde converte o ranqueamento ordinal definido pelos especialistas em valores numéricos agregados (Emerson, 2013). A regra aplicada atribuiu pontuação decrescente às alternativas classificadas pelos participantes. A tecnologia posicionada em primeiro lugar recebeu quatorze pontos,

reduzindo-se progressivamente até um ponto na décima quarta posição. O resultado foi obtido pelo somatório das pontuações atribuídas a cada tecnologia, formando uma hierarquia coletiva das preferências do painel. O procedimento reduz limitações associadas ao uso de médias simples na agregação de rankings individuais (Emerson, 2013).

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos nas duas fases da pesquisa. A fase qualitativa compreendeu a revisão sistemática da literatura, que identificou as tecnologias da Indústria 4.0 com potencial de aplicação no faturamento hospitalar, e as entrevistas semiestruturadas com 14 especialistas em faturamento hospitalar, cujas transcrições foram codificadas em 11 categorias analíticas pelo método de análise de conteúdo (Bardin, 2012). A fase quantitativa submeteu as tecnologias identificadas a um painel de 13 especialistas em Healthcare 4.0, que as ordenaram por prioridade de implementação pelo método de Contagem de Borda (Emerson, 2013), gerando o ranking apresentado na seção 4.3.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra da pesquisa utilizou dois métodos para avaliar o ciclo de faturamento sob a análise das tecnologias da Indústria 4.0, aplicadas à saúde (Aceto et al. 2020). O primeiro método englobou quatorze participantes submetidos a entrevistas qualitativas, com atuação em contas médicas (Gil, 2008). Esses profissionais distribuem-se em três categorias: (i) liderança operacional, composto por gestores e analistas de pré-faturamento e auditores; (ii) tecnologia da informação, com especialistas focados na infraestrutura de dados e nas falhas de parametrização do software de gestão; e (iii) consultoria externa, formado por consultores que avaliam a maturidade digital das instituições.

A seleção dos participantes imersos no fenômeno favoreceu a coleta de dados alinhados à realidade corporativa brasileira (Gil, 2008). A Tabela 3 apresenta a distribuição funcional deste primeiro grupo para demonstrar a diversidade de perspectivas sobre a operação (Santos, 2023). A heterogeneidade de funções auxilia na identificação das origens estruturais, fundamenta nos apontamentos técnicos sobre falhas cadastrais (Tortorella et al. 2020). Esta etapa qualitativa embasa a posterior formulação de proposições tecnológicas (Fredrickson, 2020).

O segundo método utilizou um grupo composto por treze especialistas em Healthcare 4.0, selecionados para a validação quantitativa das inovações propostas (Tortorella et al. 2020). Essa amostra realizou a verificação técnica das proposições extraídas na etapa qualitativa e submeteu os achados a uma ordenação de prioridade de implantação (Aceto et al. 2020).

Tabela 3: Perfil dos Sujeitos da Pesquisa Qualitativa.

Categoria	Perfil	Quantidade	Representatividade
Camada Operacional	Gestoras, Coordenadores e Analistas de Faturamento	9	64,30%
Tecnologia da Informação	Especialistas, Analistas e Consultores de Sistemas	3	21,40%
Consultoria e Mercado	Consultoras Externas de Faturamento e Clínicas	2	14,30%
Total		14	100%

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas.

Os dados provêm de formulários estruturados, respondidos de forma anônima para mitigar vieses, nos quais se avalia a viabilidade de quatorze tecnologias computacionais (Emerson, 2013). A Tabela 4 apresenta a composição do painel de avaliadores externos (Constantino, 2023).

Tabela 4: Caracterização dos Sujeitos da Pesquisa Quantitativa

Agrupamento	Área de Especialidade	Foco de Avaliação	Amostra Total
Painel Técnico Especializado	Indústria 4.0 e Saúde Digital (Healthcare 4.0)	Viabilidade técnica e ordenação matemática de prioridade das 14 proposições tecnológicas.	13 Participantes Anonimizados

Fonte: Elaborado pelo autor com base no formulário de validação quantitativa.

A classificação estatística das tecnologias orienta a implementação de projetos de tecnologia (Santos, 2023), pois ao confrontar as proposições formuladas nas entrevistas com a viabilidade técnica sustentada pelos profissionais de tecnologia (Jorge, 2023), a estruturação do painel evita que soluções incompatíveis com o ambiente tecnológico hospitalar sejam recomendadas sem respaldo dos especialistas em Healthcare 4.0 que compõem o painel de validação (Kumar et al. 2021).

A análise conjunta dos dados dos dois grupos compõe a base para identificar as tecnologias aplicáveis ao processo de faturamento, porque o que os profissionais de faturamento relataram nas entrevistas localiza a falha no fluxo operacional, enquanto a qualificação técnica dos especialistas em Healthcare 4.0 determina a tecnologia mais adequada para cada problema identificado, pois o isolamento das variáveis organizacionais direciona o levantamento para a resolução das ineficiências por meio de tecnologias da Indústria 4.0 (Schwab, 2017; Tortorella et al. 2020; Aceto et al. 2020).

A seleção de entrevistados com conhecimento técnico aplicado favorece que as recomendações produzidas gerem resultados aplicáveis ao ambiente hospitalar, pois o modelo

isola as inconformidades da captação do paciente e as submete ao julgamento dos especialistas na etapa quantitativa da pesquisa (Kumar et al. 2021).

4.2 MAPEAMENTO DAS VARIÁVEIS CODIFICADAS

O mapeamento qualitativo das entrevistas identificou onze códigos distribuídos em quatro categorias analíticas, quais sejam gargalos de processo, problemas operacionais, restrições organizacionais e proposições tecnológicas, cuja frequência de repetição nos relatos indica a recorrência percebida de cada falha no ciclo de receita hospitalar (Bardin, 2012; Aceto et al., 2020). A Tabela 5 detalha as ocorrências registradas nas transcrições; os códigos com descrições completas constam no Apêndice B.

Tabela 5: Frequência de Códigos Qualitativos de Diagnóstico Operacional

Categoria	Código	Freq. Primária	Freq. Secundária	Total
Gargalo de Processo	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	17	14	31
Gargalo de Processo	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	24	6	30
Restrição Organizacional	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	14	3	17
Problema Operacional	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA	7	10	17
Problema Operacional	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO	7	8	15
Proposição Tecnológica	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS	10	4	14
Proposição Tecnológica	SOL_IA_PREDITIVA_CONTA	8	4	12
Problema Operacional	PROB_GLOSA_COMERCIAL_OPME	7	4	11
Restrição Organizacional	BARR_CUSTO_TECNOLOGICO	5	4	9
Restrição Organizacional	BARR_TURNOVER_DESQUALIFICACAO	4	4	8
Proposição Tecnológica	SOL_PROCESS_MINING	4	0	4
Total		107	61	168

Nota: (i) Freq. Primária é relacionada a primeira aparição do termo em uma frase. (ii) Freq. Secundária é relacionada a segunda aparição do termo em uma frase. (iii) Os Códigos são informados na subseção 4.2.1

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas transcritas.

4.2.1 Falta de parametrização

A ausência ou desatualização no cadastro de regras de negócio dentro do sistema ERP hospitalar (CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO) registrou trinta e uma ocorrências, ocupando a primeira posição no levantamento qualitativo. O ambiente hospitalar lida com diversas fontes pagadoras, exigindo o gerenciamento de regras contratuais, tabelas de remuneração próprias e atualizações periódicas ditadas pela Agência Nacional de Saúde Suplementar, como a Terminologia Unificada da Saúde Suplementar (TUSS), e a manutenção manual dessas regras no sistema corporativo gera defasagens temporais que levam o sistema a processar valores incorretos ou pacotes de serviços em desacordo com o contrato, originando bloqueios sistêmicos e inconsistências financeiras antes do envio da cobrança.

4.2.2 Coleta de dados do paciente

A falha na coleta de dados na recepção ou a falta de evolução médica durante o acompanhamento do paciente (CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA) soma trinta ocorrências, posicionando-se em segundo lugar. A admissão do paciente depende de interações humanas e cadastros manuais, abrindo margem para digitação incorreta do número da carteira do convênio, falhas na validação biométrica ou omissão na coleta de assinaturas, e na esfera assistencial a desconexão entre o ato médico e o registro administrativo resulta em itens consumidos no cuidado do paciente não documentados no prontuário eletrônico, indicando que a concentração das inconformidades na admissão do paciente na instituição atesta que os bloqueios financeiros se originam nas etapas iniciais da cadeia de atendimento, comprometendo o fluxo de dados antes da auditoria de contas (Li & Carayon, 2021).

4.2.3 Resistência cultural, custo tecnológico e rotatividade de colaboradores

O terceiro lugar no levantamento aponta a dificuldade de equipes em aceitar mudanças de sistema e fluxos (BARR_RESISTENCIA_CULTURAL), com dezessete ocorrências, e essa variável integra o bloco de restrições organizacionais, complementado pelo custo de investimento financeiro para aquisição de licenças e hardware (BARR_CUSTO_TECNOLOGICO), com nove ocorrências, e pela alta rotatividade de

colaboradores (BARR_TURNOVER_DESQUALIFICACAO), com oito ocorrências, barreiras que traduzem as restrições estruturais do mercado de saúde brasileiro à adoção tecnológica. Esta análise exclui metodologicamente essas três variáveis do escopo de intervenção do presente estudo, visto serem barreiras organizacionais e não tecnológicas, pois o delineamento desta pesquisa foca a resolução do problema na aplicação de arquiteturas de dados e automações, isolando barreiras comportamentais e financeiras da proposta de transição digital (Schwab, 2017).

4.2.4 Glosa administrativa

Retornando à categorização dos processos limitantes, as retenções devido à falta de assinaturas, senhas ou guias preenchidas incorretamente (PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA) contabilizam dezessete ocorrências, figurando na quarta posição, sendo que as regras de intercâmbio na saúde suplementar cobram exatidão na formatação das guias de padrão TISS e o manuseio de formulários físicos eleva a probabilidade de campos em branco, ausência de carimbos médicos ou preenchimento ilegível, culminando na devolução do processo de cobrança pela operadora.

4.2.5 Morosidade na autorização

Os atrasos nas liberações de senhas e autorizações por parte das operadoras (PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO) atingiram quinze ocorrências, classificando-se em quinto lugar, e o trâmite de solicitação de procedimentos exige validação de dados clínicos entre o hospital e a auditoria externa, pois a dependência de portais web distintos para cada fonte pagadora obriga o analista de faturamento a consultar o status de autorização individualmente, fracionando o tempo da equipe e estendendo o ciclo de recebimento da conta.

4.2.6 Fechamento de contas ambulatoriais

A dificuldade de fechamento de contas ambulatoriais padronizadas e de consulta ao status de autorização em portais de operadoras (SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS) soma quatorze ocorrências na sexta posição (Nabeto, 2020).

A automação robótica atua na camada de interface dos sistemas, reproduzindo as interações que os operadores realizam manualmente nos portais das operadoras. Essa capacidade elimina a navegação repetitiva entre múltiplos sites para consulta de autorizações e substitui o processamento manual de atendimentos de pronto-socorro, reduzindo erros decorrentes de digitação excessiva. Com isso, a equipe de faturamento é direcionada para a auditoria especializada de contas de internação, atividade de maior complexidade técnica e menor possibilidade de automação (Aceto et al. 2020).

4.2.7 Prontuário eletrônico e regras de cobrança

O prontuário eletrônico e regras de cobrança antes do envio da fatura (SOL_IA_PREDITIVA_CONTA), acumula doze ocorrências, classificando-se em sétimo lugar (Jorge, 2023), e os algoritmos operam durante o ciclo de internação do paciente processando registros de prescrição, laudos de exames e dispensação de farmácia e comparando a curva de consumo com as diretrizes contratuais cadastradas, e o sistema emite alertas preventivos para o faturista indicando probabilidade de glosa com base no histórico de recusas da operadora, o que impede o faturamento de arquivos XML com divergências e atua na correção prévia das glosas comerciais e administrativas (Satyro et al. 2019), e a verificação algorítmica excede a capacidade de memorização humana no manuseio de tabelas médicas e matrizes de convênios.

4.2.8 Divergências contratuais e falta de precificação

As divergências contratuais e a falta de precificação de materiais especiais (PROB_GLOSA_COMERCIAL_OPME) reúnem onze ocorrências, posicionando-se no oitavo lugar, sendo que o agrupamento de Órteses, Próteses e Materiais Especiais concentra insumos de alto valor na composição da despesa hospitalar e a rastreabilidade falha desses itens no centro cirúrgico, somada à divergência de interpretação contratual sobre tabelas de remuneração, motiva contestações diretas das auditorias, sendo que o volume de recusas financeiras dessa categoria aponta a limitação das conferências analógicas em assegurar as regras exigidas pelas operadoras de saúde (Constantino, 2023).

4.2.9 Mineração de processos

A mineração de processos utilizada para diagnosticar o tempo de paralisia no ciclo de processamento da conta (SOL_PROCESS_MINING) totaliza quatro ocorrências, ocupando a décima primeira posição, o *process mining* atua como instrumento de governança fundamentado em dados objetivos ao extrair registros de data e hora gerados nos bancos de dados corporativos a cada movimentação da conta, e, a partir dos rastros digitais o sistema projeta o diagrama do fluxo de trabalho executado na prática, comparando o processo com o modelo idealizado pela instituição e localizando quebras de interação documental entre os setores assistenciais e a equipe administrativa de contas médicas.

Os relatórios de mineração identificam etapas onde a conta permanece aguardando evoluções ou autorizações internas, e o fornecimento de indicadores temporais sobre o ciclo processual subsidia intervenções das coordenações, aumentando a velocidade da esteira de faturamento e o ciclo de receita da instituição (Fredrickson, 2020). A definição técnica das tecnologias de automação, cognição e rastreabilidade submete as inovações listadas à validação quantitativa tratada na seção posterior.

4.3 ANÁLISE DE PRIORIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS HEALTHCARE 4.0

Um conjunto de quatorze tecnologias foi selecionado a partir das evidências catalogadas na revisão sistemática da literatura, com respaldo nos fundamentos teóricos da Indústria 4.0 apresentados no Capítulo 2, a relação inclui tecnologias de comunicação, cognição e infraestrutura extraídas dos estudos revisados para compor o formulário da pesquisa de campo, constituindo o portfólio de intervenção que responde aos 107 eventos de ineficiência mapeados na etapa qualitativa e constitui o modelo de intervenção submetido à avaliação dos especialistas (Aceto et al. 2020; Tortorella et al. 2020).

A avaliação quantitativa com treze especialistas em Healthcare 4.0 consolida a hierarquia de implantação das quatorze proposições tecnológicas por meio da Contagem de Borda, conforme apresentado no apêndice D, cujo processamento das respostas ordenadas por urgência posicionou a integração de sistemas e interoperabilidade no topo do *ranking* geral, resultado que reflete a prioridade dos especialistas por soluções que resolvam as inconsistências sistêmicas de base antes de qualquer outra intervenção (Farias, 2023; Aceto et al. 2020).

A automação robótica de processos, a inteligência artificial preditiva e a mineração de processos completam o primeiro bloco de necessidades com as maiores pontuações, porque a urgência por estabilidade sistêmica e eliminação de gargalos identificada nas entrevistas qualitativas se traduz diretamente na preferência dos especialistas por essas tecnologias (Aceto et al. 2020), e a estabilização dessa arquitetura de informações e processos é condição para a incorporação das tecnologias dos blocos subsequentes à rotina hospitalar (Eyieyien et al. 2024).

A Tabela 6 mostra a distribuição das pontuações, dividida em três partes, obtidas pela Contagem de Borda entre os treze especialistas avaliadores, apresentando a concentração das maiores pontuações nas tecnologias de integração, automação e IA, enquanto as tecnologias de adoção condicionada, como Blockchain, Machine Learning, PLN, OCR/ICR e RFID, concentram as menores pontuações.

Tabela 6: Ranking final da Contagem de Borda com classificação por Bloco

Bloco	Pos.	#	Tecnologia	Pontuação Borda
Bloco I - Urgência Estrutural	1	1º	Integração de Sistemas e Interoperabilidade	133
	2	2º	Automação Robótica de Processos (RPA)	123
	3	3º	Inteligência Artificial (IA) Preditiva	118
	4	4º	Mineração de Processos (Process Mining)	114
	5	5º	Assinatura Digital e Certificação Eletrônica	105
Bloco II - Organização e Infraestrutura	6	6º	Big Data e Analytics	102
	7	7º	Computação em Nuvem (Cloud Computing)	101
	8	8º	APIs de Interoperabilidade Direta	78
	9	9º	Internet das Coisas (IoT / IIoT)	62
Bloco III - Aplicação Condicionada	10	10º	Blockchain e Contratos Inteligentes (Smart Contracts)	60
	11	11º	Modelos de Machine Learning (Aprendizado de Máquina)	56
	12	12º	Optical e Intelligent Character Recognition (OCR/ICR)	51
	13*	13º	Processamento de Linguagem Natural (PLN)	51
	14	14º	Identificação por Radiofrequência (RFID)	29

Nota: Verde = Bloco I: Urgência Estrutural (posições 1–5), Amarelo = Bloco II: Organização e Infraestrutura (posições 6–9), Vermelho = Bloco III: Aplicação Condicionada (posições 10–14). Posições 12 e 13 (OCR/ICR e

PLN) apresentaram pontuação idêntica (51 pontos). Critério de desempate: frequência de menção nas entrevistas qualitativas, conforme descrito na seção 4.2.

A Tabela 6 categoriza os resultados quantitativos em níveis decrescentes de urgência de adoção, e o segundo nível agrupa *Big Data e Analytics*, assinatura digital, computação em nuvem e APIs como respostas para a organização de bases de dados e segurança dos documentos de cobrança, porque a ordenação dessas tecnologias reflete a percepção técnica de que a infraestrutura de dados e a validade documental suportam o trâmite na auditoria de contas (Satyro et al. 2019; Aceto et al. 2020). A IoT acompanha esse estrato intermediário ao fornecer meios para a captação de dados biométricos e o monitoramento assistencial, e a posição dessas tecnologias no ranking indica que sua adoção pressupõe a organização sistêmica prévia dos fluxos operacionais (Al Khatib, Shamayleh & Ndiaye, 2024; Li & Carayon, 2021). Os avaliadores sinalizaram que a aplicação dessas tecnologias apresenta limitações sem a integração de sistemas estabelecida no Bloco I, pois sem essa base os dados captados pela IoT e processados pelo *Big Data* não encontram fluxos padronizados para alimentar os sistemas de faturamento (Fredrickson, 2020; Kumar et al. 2021).

As tecnologias Processamento de Linguagem Natural e Reconhecimento Óptico de Caracteres obtiveram pontuação idêntica de 51 pontos na Contagem de Borda. O critério de desempate adotado foi a frequência de menção nas entrevistas qualitativas: o Processamento de Linguagem Natural foi citado com maior recorrência no contexto de leitura automatizada de prontuários e prescrições médicas, sendo posicionado na décima segunda colocação, e o Reconhecimento Óptico de Caracteres, associado à digitalização de documentos físicos, ocupou a décima terceira posição.

O resultado do levantamento agrupa inovações orientadas à rastreabilidade e modelos de aprendizado, sendo que o *blockchain*, os modelos de *machine learning*, o processamento de linguagem natural e as tecnologias de reconhecimento óptico receberam pontuações menores de prioridade, indicando que a análise de textos clínicos e a digitalização de guias figuram como melhorias posteriores à resolução das glosas de parametrização (Satyro et al. 2019; Santos, 2023). A identificação por radiofrequência ocupa a base da tabela com a menor pontuação absoluta, configurando aplicação condicionada a altos investimentos financeiros e complexidade logística, e a posição dessas soluções no ranking mostra o foco dos especialistas na mitigação imediata das perdas financeiras primárias por meio de sistemas de integração e automação direta (Schwab, 2017; Tortorella et al. 2020).

A ordenação das quatorze tecnologias converte as tecnologias em um roteiro de implementação tecnológica para o faturamento hospitalar, pois a mensuração do grau de prioridade pela Contagem de Borda valida as categorias identificadas nas entrevistas ao atrelar as recomendações sistêmicas aos gargalos mapeados, e o ranking decrescente conecta os problemas relatados pelos profissionais de faturamento às tecnologias priorizadas pelo painel de especialistas (Aceto et al. 2020; Emerson, 2013).

4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A triangulação dos achados apresenta a aderência entre as causas dos problemas documentadas nas entrevistas e as soluções classificadas pelo painel quantitativo, porque a carência de parametrização sistêmica, identificada como o gargalo primário na fase qualitativa, encontra resolução técnica na priorização da integração de sistemas e interoperabilidade, e a literatura acadêmica prescreve a comunicação fluida de dados como base da transição para a saúde digital (Tortorella et al. 2020; Farias, 2023). A validação dos dados atesta que os profissionais consideram a integração de sistemas a tecnologia de maior urgência, corroborando as diretrizes teóricas sobre o envio seguro de faturas, e o diagnóstico estatístico aponta que a mitigação inicial das perdas demanda uma infraestrutura integrada antes da implementação de modelos algorítmicos (Aceto et al. 2020; Eyieyien et al. 2024).

O confronto dos dados exhibe convergência quanto ao tratamento dos erros de captação na recepção hospitalar, pois a imposição de processos manuais gera inconformidades que alimentam a morosidade na autorização de exames, e a matriz quantitativa posiciona a automação robótica de processos e a inteligência artificial preditiva como tecnologias de intervenção sequencial para esse problema (Creswell & Creswell, 2017; Kumar et al. 2021; Satyro et al. 2019), sendo que o emprego dessas tecnologias substitui o esforço humano pela validação algorítmica de regras de negócio, bloqueando as faturas divergentes no momento da digitação e reduzindo a incidência de glosas contratuais (Jorge, 2023; Li & Carayon, 2021).

A análise comparativa mostra divergências de aplicabilidade prática quando as propostas da literatura enfrentam as limitações de infraestrutura do contexto hospitalar brasileiro. Isto se deve porque os estudos teóricos sobre automação clínica posicionam a IoT e o rastreamento por radiofrequência como mecanismos imediatos de captura de consumo no

beira-leito. Por outro lado, a avaliação estatística dos profissionais alocou essas inovações no último nível de prioridade, vinculando a adoção de sensores físicos a orçamentos incompatíveis com a operação primária de hospitais de médio e pequeno porte (Aceto et al. 2020; Satyro et al. 2019). Essa discordância entre literatura internacional e realidade hospitalar brasileira reforça o foco nas tecnologias de execução em nuvem e mineração de processos como alternativas de governança acessíveis, ao mesmo tempo em que a viabilidade financeira dita a velocidade de incorporação dos dispositivos de rastreamento no centro cirúrgico (Fredrickson, 2020; Schwab, 2017; Santos, 2023).

A Tabela 7 sistematiza essa triangulação ao mapear, para cada gargalo identificado nas entrevistas, a tecnologia correspondente priorizada pelo painel de especialistas e a validação fornecida pela literatura especializada, tornando visíveis tanto os pontos de convergência entre os três planos de evidência quanto as divergências entre a prescrição teórica internacional e as condições de adoção do ambiente hospitalar brasileiro.

Tabela 7: Síntese de Triangulação dos Resultados

Gargalo Operacional (Qualitativo)	Proposição Tecnológica e Nível de Prioridade (Quantitativo)	Perspectiva do Referencial Teórico (Literatura)	Resultado da Triangulação
Ausência de Parametrização Sistêmica (Origem estrutural de bloqueios e glosas)	Integração de Sistemas e Interoperabilidade (Urgência Estrutural)	A comunicação sistêmica fluida é a base estrutural para a saúde digital (Farias, 2023; Aceto et al. 2020).	Convergência. A prática exige conectividade primária como pré-requisito estrito.
Erros de Captação e Sobrecarga Manual (Falhas de digitação e ausência de assinaturas)	Automação (RPA) e IA Preditiva (Alavanca Operacional)	Sistemas devem substituir o esforço visual por algoritmos de verificação prévia (Constantino, 2023; Jorge, 2023).	Convergência. O mercado valida a necessidade de robótica e predição para bloquear falhas.
Omissão de Rastreo de Insumos e Materiais (Perdas financeiras de OPME no beira-leito)	Identificação por Radiofrequência (RFID) (Aplicação Posterior)	Sensores e etiquetas conectadas são tecnologias mandatórias para o Healthcare 4.0 imediato (Satyro et al. 2019).	Divergência Prática. A teoria global não reflete a barreira financeira local, que adia a adoção de hardware rastreador.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do cruzamento das matrizes qualitativa, quantitativa e do referencial teórico

A sobreposição das matrizes analíticas indica que a ordenação formulada pelos especialistas mitiga os gargalos mapeados no ciclo de contas, pois a hierarquia tecnológica produzida pela Contagem de Borda converte o diagnóstico de ineficiência em um projeto estruturado de intervenção tecnológica e delimita a discussão ao retirar as restrições

organizacionais do escopo de resolução algorítmica, mantendo o foco nas falhas de sistema que afetam diretamente o ciclo de receita (Emerson, 2013; Tortorella et al. 2020).

A adoção progressiva de automação e inteligência artificial reduz as deficiências de cadastro que afetam a receita, e o agrupamento numérico das inovações atende ao objetivo de fornecer alternativas estruturadas para a redução de glosas, validando o modelo de intervenção tecnológica frente às demandas operacionais identificadas nas entrevistas (Farias, 2023; Fredrickson, 2020).

A sistematização das evidências encerra o diagnóstico da pesquisa ao mostrar a vantagem do processamento digital de faturas sobre os fluxos analógicos ainda predominantes no faturamento hospitalar brasileiro, e a triangulação fundamenta a seleção das tecnologias ao cruzar os relatos das entrevistas, as pontuações do painel quantitativo e as teorias da literatura, consolidando a caracterização técnica do fenômeno investigado (Aceto et al. 2020; Creswell & Creswell, 2017).

A confirmação do portfólio tecnológico sustenta as recomendações sobre os sistemas de faturamento hospitalar (Santos, 2023).

5 CONTRIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA

O faturamento hospitalar brasileiro opera sob configuração estrutural singular, na qual a coexistência de três regimes de remuneração, quais sejam saúde suplementar, atendimento particular e SUS, combina-se com a heterogeneidade das tabelas contratuais das operadoras, a submissão ao padrão normativo TISS (ANS, 2023) e a histórica subvalorização da área administrativa frente à assistencial. Esse contexto impõe que as tecnologias da Indústria 4.0, cujo impacto em escala global é documentado (Schwab, 2017; Aceto et al., 2020), sejam traduzidas em recomendações que considerem as restrições financeiras, regulatórias e organizacionais do setor, e as que se seguem derivam da articulação entre os achados das entrevistas, a classificação de priorização e a triangulação com a literatura.

5.1 SEQUENCIAMENTO DE IMPLEMENTAÇÃO TECNOLÓGICA

Este estudo propõe um sequenciamento lógico de implementação organizado em três blocos de urgência, derivado do ranking produzido pela Contagem de Borda (Emerson, 2013) e confirmado pela triangulação com os gargalos identificados nas entrevistas conforme Tabela 6. O Bloco I, denominado Urgência Estrutural, reúne as tecnologias cuja ausência compromete a eficácia de todas as demais intervenções, porque a integração de sistemas e a interoperabilidade, que ocupam a primeira posição do *ranking*, respondem ao gargalo de maior recorrência identificado no levantamento qualitativo, a falta de parametrização sistêmica do ERP hospitalar, com 31 ocorrências (CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO).

O ambiente hospitalar lida com dezenas de fontes pagadoras, cada qual com regras contratuais, tabelas de remuneração e protocolos de autorização próprios, e a manutenção manual dessas regras no sistema corporativo gera defasagens que originam bloqueios sistêmicos e inconsistências financeiras antes mesmo do envio da fatura à operadora, pois sem a integração dos fluxos de dados entre os sistemas assistencial e administrativo, as demais tecnologias operarão sobre uma base instável e produzirão resultados parciais (Aceto et al. 2020; Farias, 2023). As APIs de interoperabilidade, classificadas em oitavo lugar no *ranking*, são o instrumento técnico que concretiza essa integração e devem ser implementadas em conjunto com a plataforma de integração central.

A automação robótica de processos, segunda no ranking, responde ao gargalo de erros de captação de dados na recepção e sobrecarga mecânica das equipes de faturamento, com 30 ocorrências (CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA), pois atua na camada de interface dos sistemas existentes reproduzindo interações que hoje consomem tempo das equipes, entre as quais a consulta de status de autorização em portais de múltiplas operadoras, o fechamento automatizado de contas ambulatoriais de baixa complexidade e o processamento de atendimentos de pronto-socorro com perfil padronizado (Nabeto, 2020), e a delegação dessas tarefas repetitivas a agentes computacionais libera os faturistas para a auditoria especializada de contas de internação, atividade que exige julgamento clínico e capacidade técnica humana que a automação não substitui, estabelecendo uma divisão de trabalho que eleva a eficiência operacional sem necessidade de ampliação proporcional do quadro de pessoal.

A inteligência artificial preditiva, terceira no ranking, atua como filtro de qualidade anterior ao envio das faturas, porque sistemas de IA treinados com o histórico de glosas da operadora cruzam os dados do prontuário eletrônico com as regras contratuais vigentes e emitem alertas preventivos ao faturista indicando a probabilidade de rejeição de cada item antes do envio do lote de cobrança (Jorge, 2023; Satyro et al. 2019), e a capacidade de verificação algorítmica excede a capacidade humana de memorização das regras de múltiplas operadoras, atuando exatamente no ponto onde as glosas administrativas, com 17 ocorrências (PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA), e as glosas comerciais de OPME, com 11 ocorrências (PROB_GLOSA_COMERCIAL_OPME), se originam.

A mineração de processos, quarta no ranking, cumpre função de governança ao extrair registros de data e hora dos bancos de dados corporativos para cada movimentação da conta, projetando o fluxo de trabalho executado na prática e comparando-o com o modelo idealizado pela instituição, identificando etapas onde a conta permanece aguardando evoluções médicas, assinaturas ou autorizações internas, fornecendo às coordenações indicadores temporais concretos para intervenção na esteira de faturamento (Fredrickson, 2020). A assinatura digital e a certificação eletrônica, quinta no ranking, atacam o problema das glosas por ausência de assinaturas físicas, pois a digitalização dos formulários de autorização e dos prontuários elimina a dependência de documentos físicos e reduz a probabilidade de devolução por campos em branco, ausência de carimbo médico ou preenchimento ilegível, inconformidades que, segundo os entrevistados, respondem por parcela expressiva das retenções no trâmite de cobrança pelas operadoras.

O Bloco II, denominado Organização e Infraestrutura de Dados, reúne tecnologias que fortalecem a base de informações e sustentam decisões a partir de dados, entre as quais *Big Data e Analytics*, sexto no ranking, Computação em Nuvem, sétimo, e IoT, nono. O *Big Data e Analytics* permitem a análise de padrões históricos de glosas por operadora, por tipo de procedimento e por período, gerando inteligência de negócio para a negociação contratual e para a calibração dos sistemas de alerta de IA (Marquesone, 2016), a Computação em Nuvem oferece a infraestrutura de armazenamento escalável que torna possível tanto a integração de sistemas quanto o processamento de grandes volumes de dados de faturamento de forma segura e acessível (Al Khatib, Shamayleh & Ndiaye, 2024), e a IoT/IIoT habilita a captação de dados biométricos na admissão do paciente e o monitoramento de materiais e insumos no ambiente hospitalar, reduzindo os erros de captação na ponta identificados nas entrevistas.

O Bloco III, denominado Aplicação Condicionada, agrupa tecnologias de alto potencial cuja adoção depende de maturidade tecnológica prévia e capacidade de investimento, abrangendo blockchain e contratos inteligentes, décimo no *ranking*, *machine learning*, décimo primeiro, processamento de linguagem natural, décimo segundo, OCR/ICR, décimo terceiro, e RFID, décimo quarto. A posição do RFID na última colocação, mesmo diante de sua relevância teórica para o rastreamento de órteses, próteses e materiais especiais no centro cirúrgico, evidencia uma divergência do Healthcare 4.0 não contempla adequadamente a barreira financeira que impede sua adoção imediata em hospitais brasileiros de médio e pequeno porte (Satyro et al. 2019; Schwab, 2017), e essa divergência entre prescrição teórica e viabilidade prática constitui, em si mesma, um dado estratégico para gestores que precisam sequenciar investimentos em tecnologia.

5.2 A GESTÃO DE PROJETOS COMO FRAMEWORK DE IMPLEMENTAÇÃO

A implementação do portfólio tecnológico descrito não dispensa um *framework* de gestão que organize as interdependências, mitigue riscos e garanta a aderência regulatória, pois a literatura confirma que abordagens híbridas, combinando o planejamento estruturado das metodologias tradicionais com a flexibilidade iterativa das metodologias ágeis, são as mais adequadas para projetos de tecnologia em saúde de alta complexidade (Eyieyien et al. 2024), e o componente tradicional garante a definição rigorosa de requisitos contratuais e normativos, como TISS, LGPD e TUSS, enquanto o componente ágil permite ciclos curtos de entrega, validação com usuários finais e adaptação a mudanças nos critérios das operadoras.

Recomenda-se, especificamente, que os projetos de integração de sistemas, pré-requisito de todo o portfólio, sejam conduzidos com fases bem delimitadas, abrangendo o levantamento das regras de negócio por operadora, o mapeamento dos fluxos de dados existentes, a priorização das integrações por volume de faturamento e impacto em glosas, o desenvolvimento e testes em ambiente controlado e a implantação progressiva por módulos. A fase de homologação deve incluir ciclos de validação com os faturistas que operam os sistemas diariamente, pois são eles que identificarão, no ambiente real, as inconsistências que os testes automatizados não capturam (Carvalho & Rabechini, 2015).

5.3 INDICADORES COMO INSTRUMENTO DE GOVERNANÇA

Adotar um conjunto de indicadores de desempenho do ciclo de faturamento antes do início de qualquer implementação tecnológica é a recomendação que permite às instituições hospitalares medir objetivamente o progresso e o retorno sobre o investimento, porque métricas como taxa de glosa por operadora, tempo médio de fechamento de conta por tipo de atendimento, ambulatorial, internação e pronto-socorro, percentual de itens não faturados, índice de autorização prévia com prazo vencido e tempo de resposta para resolução de pendências de auditoria devem ser estabelecidas como linha de base antes da implementação e monitoradas ao longo de cada fase do projeto (Fredrickson, 2020; Jorge, 2023), e a mineração de processos, quarta no ranking, fornece exatamente essa visibilidade sobre o comportamento real do processo a partir dos dados dos sistemas, sem depender de relatos subjetivos das equipes, diferenciando o fluxo ideal do fluxo executado na prática.

5.4 A DIMENSÃO ORGANIZACIONAL COMO CONDICIONANTE

As barreiras organizacionais identificadas nas entrevistas, resistência cultural com 17 ocorrências, custo tecnológico com 9 e alta rotatividade de colaboradores com 8, embora excluídas do escopo tecnológico desta pesquisa, condicionam o sucesso de qualquer projeto de transformação digital (Schwab, 2017), o que significa que gestores hospitalares precisam tratar o engajamento das equipes de faturamento, dos médicos e das diretorias como componente do projeto, e não como variável secundária, uma vez que a gestão de riscos em projetos complexos requer tanto habilidades técnicas quanto interpessoais (Carvalho & Rabechini, 2015), e a experiência prática dos entrevistados confirma que a resistência à mudança é fator recorrente

nos processos de transformação digital hospitalar, especialmente quando as equipes percebem as tecnologias de automação como ameaças ao emprego em vez de instrumentos de redução da carga operacional repetitiva.

Para mitigar essa resistência, recomenda-se a adoção de programas de capacitação progressiva dos faturistas voltados ao trabalho em ambiente digitalizado, iniciando pelo entendimento das regras de negócio que serão parametrizadas nos sistemas integrados, avançando para o uso das análises de glosas geradas pelo *Big Data* e pela IA preditiva e chegando à habilidade de interpretar os relatórios de mineração de processos para proposição de melhorias no fluxo, porque esse percurso formativo desloca a perspectiva dos colaboradores de usuários passivos de sistemas de automação para profissionais ativos de auditoria e melhoria contínua do ciclo de faturamento, e as pesquisas que documentam implementações bem-sucedidas de Healthcare 4.0 confirmam que essa combinação entre tecnologia e desenvolvimento humano é o que diferencia projetos que geram resultados daqueles que fracassam na fase de adoção (Constantino, 2023; Silva & Demo, 2020).

6 PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO

A produção de um Produto Técnico-Tecnológico não decorre automaticamente da conclusão de uma pesquisa aplicada, pois entre a identificação de um problema profissional e a entrega de um artefato apropriável por terceiros existe um percurso de concepção, desenvolvimento, validação e entrega que precisa ser explicitado (Maccari & Bergamini, 2026). Esta seção cumpre a função ao converter os achados das fases qualitativa e quantitativa desta dissertação em um artefato delimitado, nomeado e passível de apropriação por instituições hospitalares que enfrentem gargalos semelhantes no ciclo de receita.

A CAPES qualifica o Produto Técnico-Tecnológico como objeto tangível dotado de grau de novidade, derivado da aplicação de conhecimentos científicos e competências desenvolvidas na pesquisa em pós-graduação, cabendo a cada área de avaliação definir quais modalidades são aderentes ao seu campo (CAPES, 2019, 2025). A Área 27, que reúne Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo, e sob a qual este programa é avaliado, adotou doze das vinte e uma modalidades estruturadas pelo Grupo de Trabalho da CAPES (CAPES, 2019, 2025). Dessa definição decorrem três exigências, pois a (i) tangibilidade requer que o objeto ou processo possa ser apropriado por terceiros, o (ii) ineditismo exige alguma novidade ainda que incremental, e a (iii) fundamentação na pesquisa impede tratar o produto como tarefa paralela à investigação que o originou. A organização da seção segue a sequência recomendada por Maccari e Ribeiro (2026), que parte da identificação do artefato, avança para a delimitação de finalidade e escopo, apresenta a materialidade por meio de componentes e fluxos, e encerra com as evidências de uso, impacto e replicação.

6.1 DIAGNÓSTICO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DO PRODUTO

Martens et al. (2022) alertam que a geração de um Produto Técnico-Tecnológico não é trivial, uma vez que o viés acadêmico do pesquisador, voltado à compreensão de fenômenos, pode ocultar o potencial técnico e tecnológico contido em uma dissertação. Os autores propõem, por essa razão, um formulário de diagnóstico organizado em perguntas-guia formuladas na forma “gerou ou tem potencial de gerar”, aplicáveis a cada uma das doze modalidades adotadas pela Área 27. Esse instrumento foi aplicado aos resultados desta pesquisa antes de qualquer decisão sobre a modalidade a adotar, procedimento que, no vocabulário da gestão de projetos,

corresponde à análise preliminar de viabilidade e à definição do entregável principal (Maccari & Bergamini, 2026; PMI, 2021).

O exame das doze modalidades descartou oito delas por ausência de correspondência com os achados, entre as quais patente, tecnologia social, norma ou marco regulatório, relatório técnico conclusivo e material didático. A Tabela 7 registra as quatro modalidades que receberam resposta afirmativa ou que permanecem como potencial identificado.

Tabela 7: Modalidades da Área 27 com potencial de geração identificado nesta pesquisa

Modalidade (Área 27)	Situação	Justificativa
Processo/tecnologia e produto/material não patenteáveis	Gerou	A pesquisa produziu conjunto ordenado de procedimentos que transforma uma entrada, composta pelo catálogo tecnológico e pelos julgamentos de especialistas, em uma saída ordenada e agrupada por urgência de implementação, com repetibilidade, previsibilidade e confiabilidade, sem mecanismo formal de proteção em território brasileiro.
Base de dados técnico-científica	Potencial identificado	O léxico de onze códigos, as 168 ocorrências codificadas e as treze ordenações individuais constituem conjunto organizado de registros com sentido informacional, passível de reuso e expansão por outros pesquisadores.
Produto bibliográfico, artigo técnico/tecnológico	Potencial identificado	Os resultados comportam comunicação em periódico voltado ao mercado e ao conhecimento tecnológico, com interesse direto para praticantes do setor.
Software/aplicativo	Potencial não realizado	O protocolo admite instanciamento computacional na forma de instrumento de autoaplicação, desenvolvimento não conduzido nesta pesquisa.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Martens et al. (2022) e CAPES (2019, 2025).

O diagnóstico convergiu para a modalidade de processos e tecnologia não patenteáveis, porque suas três perguntas-guias recebem resposta afirmativa. O artefato consiste em conjunto ordenado de procedimentos que recebe um catálogo tecnológico e um conjunto de julgamentos ordinais e devolve uma hierarquia agregada e agrupada por urgência, mediante regra determinística de agregação e critério de desempate documentado, atendendo assim aos requisitos de repetibilidade, previsibilidade e confiabilidade. Seu patenteamento também está impedido, uma vez que o artigo 10 da Lei nº 9.279/1996 exclui do conceito de invenção tanto

os métodos matemáticos quanto os esquemas e métodos comerciais, contábeis e financeiros, categorias nas quais se enquadram a regra de agregação por Contagem de Borda e o esquema de gestão que organiza o sequenciamento de investimentos (Brasil, 1996; Dias & Almeida, 2013).

6.2 IDENTIFICAÇÃO E DENOMINAÇÃO DO PRODUTO

O produto técnico-tecnológico desta dissertação recebe a denominação de Protocolo de Priorização de Tecnologias Healthcare 4.0 para o Faturamento Hospitalar, referido pela sigla PRIOTEC-Fat, e enquadra-se na modalidade de processos e tecnologia não patenteáveis da tipologia adotada pela Área 27 da CAPES para o quadriênio 2025-2028 (CAPES, 2025).

Convém distinguir o produto do resultado que ele produziu, pois a ordenação das quatorze tecnologias apresentada na Tabela 6 é a saída obtida quando o protocolo foi executado com um painel de treze especialistas brasileiros, ao passo que o produto é o conjunto de procedimentos que gera essa saída e que outra instituição pode reexecutar com painel próprio, obtendo ordenação distinta e igualmente válida para seu contexto. Tratar a tabela de resultados como o produto reduziria o artefato a documento de consulta, sem repetibilidade nem apropriação por terceiros (Maccari & Ribeiro, 2026).

6.3 FINALIDADE, PÚBLICO-ALVO E DELIMITAÇÃO DO ESCOPO

O PRIOTEC-Fat apoia a decisão sobre a sequência de adoção de tecnologias da Indústria 4.0 no ciclo de faturamento hospitalar, oferecendo um procedimento estruturado que substitui a escolha guiada por pressão comercial de fornecedores ou por comparação superficial com instituições de perfil distinto. O problema que originou o artefato foi identificado nas entrevistas desta pesquisa, nas quais a ausência de parametrização sistêmica, com 31 ocorrências, e os erros de captação de dados na admissão do paciente, com 30 ocorrências, revelaram-se gargalos anteriores a qualquer sofisticação tecnológica.

O público-alvo reproduz os três perfis da composição amostral desta pesquisa, quais sejam a camada operacional de faturamento, os profissionais de tecnologia da informação responsáveis pela parametrização dos sistemas e os consultores externos que avaliam a maturidade digital das instituições. Escritórios de gerenciamento de projetos constituem público

adicional, uma vez que a saída do protocolo alimenta a definição de escopo e o sequenciamento de entregas de um programa de transformação digital do ciclo de receita (PMI, 2021).

A delimitação do escopo negativo é tão necessária quanto a do escopo positivo, conforme recomendam Maccari e Ribeiro (2026), porque a ausência dessa fronteira leva usuários a atribuírem ao produto capacidades que ele não possui. O PRIOTEC-Fat não estima custo de aquisição, licenciamento ou manutenção das tecnologias avaliadas, não substitui análise de viabilidade econômico-financeira nem cálculo de retorno sobre investimento, e não mensura a redução de glosas atribuível a cada tecnologia. Tampouco constitui modelo de maturidade digital capaz de diagnosticar o estágio tecnológico corrente da instituição, nem dispensa o levantamento situacional dos fluxos reais de cada hospital. Sua aplicação ao faturamento conduzido no âmbito do Sistema Único de Saúde exige adaptação prévia do catálogo tecnológico e das regras de negócio, uma vez que a lógica normativa e de remuneração desse sistema difere da saúde suplementar.

6.4 COMPONENTES E MATERIALIDADE DO PRODUTO

A materialidade do produto se expressa em quatro componentes articulados, cuja descrição individual permite que outra instituição reconstitua o protocolo sem depender de interpretação do autor (Maccari & Ribeiro, 2026).

O catálogo tecnológico constitui o primeiro componente e reúne as quatorze tecnologias submetidas à ordenação, derivadas dos 54 estudos elegíveis da revisão sistemática conduzida segundo o protocolo PRISMA 2020 (Page et al., 2021), com definição operacional elaborada a partir do referencial teórico do Capítulo 2, de modo que os respondentes ordenem itens de significado unívoco no contexto do faturamento.

O segundo componente é o instrumento de coleta, formulário eletrônico que solicita a ordenação completa das quatorze tecnologias da mais prioritária à menos prioritária. O formato foi adotado por exigir apenas o ordenamento direto e reduzir a carga cognitiva ante métodos que demandam comparações pareadas (Emerson, 2013). O instrumento incorpora ainda os critérios de elegibilidade dos participantes, quais sejam atuação comprovada em projetos de tecnologia da informação aplicados à saúde, familiaridade declarada com ao menos uma das tecnologias listadas e experiência em funções técnicas ou de gestão em organizações hospitalares.

Converter as ordenações individuais em hierarquia coletiva cabe ao terceiro componente, a regra de agregação pela Contagem de Borda. Atribuem-se treze pontos à tecnologia posicionada em primeiro lugar por cada respondente, com redução progressiva até zero ponto na décima quarta posição, e a pontuação final resulta do somatório dos pontos recebidos em todas as ordenações, procedimento que reduz as limitações do uso de médias simples na agregação de julgamentos ordinais (Emerson, 2013). Integra o componente o critério de desempate para pontuações idênticas, acionado nesta aplicação entre o Processamento de Linguagem Natural e o Reconhecimento Óptico de Caracteres, ambos com 51 pontos, e resolvido pela frequência de menção nas entrevistas.

Fecha o conjunto a regra de agrupamento, quarto componente, que converte a hierarquia contínua em três blocos de implementação, denominados Urgência Estrutural, Organização e Infraestrutura de Dados e Aplicação Condicionada conforme apresentado na figura 15 a seguir.

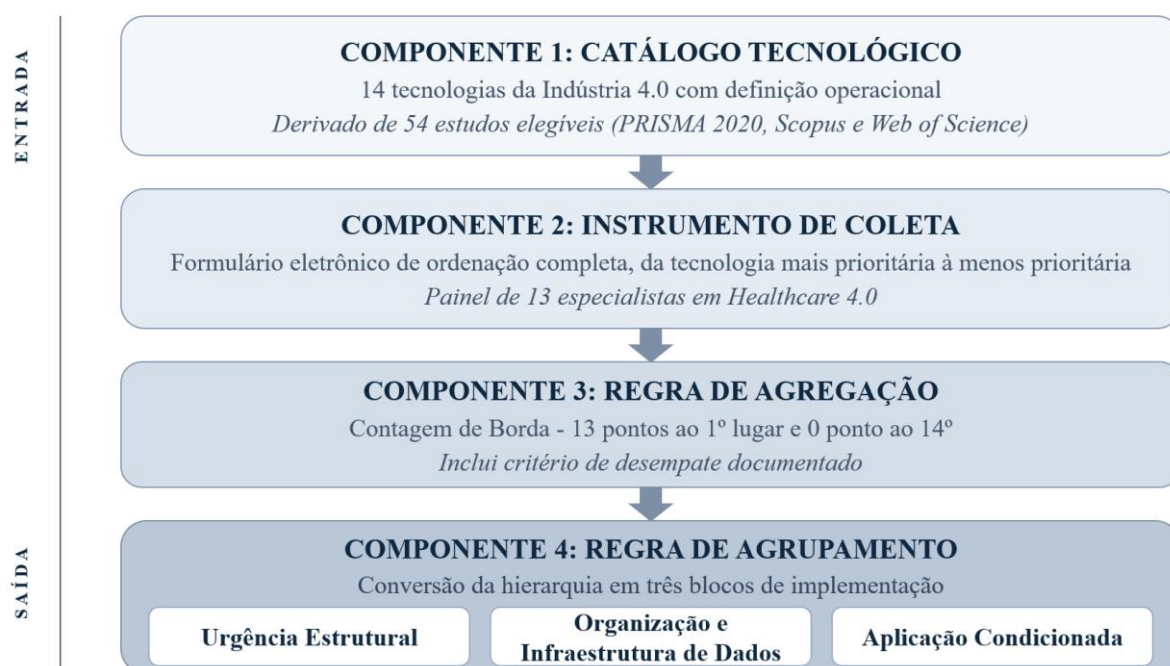


Figura 15: Arquitetura de componentes do PRIOTEC-Fat. Fonte, elaborada pelo autor.

Sua função é traduzir a ordenação em unidades de planejamento tratáveis como fases sucessivas em ordem prioritária, uma vez que a decisão gerencial não opera sobre quatorze posições isoladas e sim sobre conjuntos de intervenções que compartilham pré-requisitos técnicos e horizonte de execução.

6.5 ROTEIRO DE APLICAÇÃO EM AMBIENTE HOSPITALAR

A apropriação do produto depende de roteiro que descreva etapas, entradas, saídas e responsáveis, uma vez que a replicabilidade declarada na Ficha de Avaliação decorre de decisões tomadas desde a concepção do artefato, e não de atributo declarado ao final do trabalho (CAPES, 2025), e a Tabela 9 apresenta esse roteiro em sete etapas.

Tabela 9: Roteiro de aplicação do PRIOTEC-Fat

Etapas	Entrada	Atividade	Saída	Responsável
1. Adequação do catálogo	Catálogo de 14 tecnologias	Revisar a pertinência de cada tecnologia ao contexto da instituição e incluir ou excluir itens com justificativa registrada	Catálogo ajustado	Gestor de TI e coordenação de faturamento
2. Composição do painel	Crêterios de elegibilidad e	Identificar e convidar especialistas internos e externos que atendam aos três crêterios definidos	Painel constituído	Patrocinador do projeto
3. Coleta das ordenações	Catálogo ajustado e instrumento	Aplicar o formulário de ordenação completa com garantia de anonimato das respostas	Matriz de ordenações individuais	Condutor do processo
4. Agregação	Matriz de ordenações	Calcular a pontuação de Borda de cada tecnologia e aplicar o crêterio de desempate quando necessário	Hierarquia agregada	Condutor do processo
5. Agrupamento	Hierarquia agregada	Converter a hierarquia em blocos de implementação segundo a regra de agrupamento e as dependências técnicas identificadas	Blocos de implementação	Escritório de projetos

Etapa	Entrada	Atividade	Saída	Responsável
6. Confronto com o diagnóstico local	Blocos e mapeamento de gargalos da instituição	Verificar a aderência entre a ordenação obtida e os gargalos efetivamente observados no ciclo de receita	Ordenação validada ou ajustada	Coordenação de faturamento e escritório de projetos
7. Conversão em portfólio	Ordenação validada	Traduzir os blocos em projetos com escopo, critérios de aceite, indicadores de linha de base e responsáveis definidos	Portfólio sequenciado	Escritório de projetos

Fonte: Elaborado pelo autor com base em PMI (2021) e Emerson (2013).

A sexta etapa impede que a ordenação seja tomada como prescrição universal, uma vez que o porte dos hospitais, especialidades e regiões distintas apresentam perfis de gargalo diferentes daqueles identificados nesta amostra. A mineração de processos, quarta colocada nesta aplicação, é a tecnologia que viabiliza esse diagnóstico local ao mapear o fluxo real da instituição a partir de seus próprios registros de sistema. A sétima etapa conecta o produto à gestão de projetos, pois a ordenação isolada nada transforma enquanto não for convertida em escopo delimitado, critérios de aceite e indicadores de benefício (PMI, 2021).

O percurso de desenvolvimento sob a ótica do ciclo de vida do projeto

Maccari e Bergamini (2026) argumentam que a passagem da pesquisa aplicada ao Produto Técnico-Tecnológico é, em sua estrutura interna, um percurso de projeto, e que a explicitação desse percurso segundo as cinco fases do ciclo de vida confere inteligibilidade e replicabilidade ao trabalho, sendo que a lógica CIMO, composta por Contexto, Intervenção, Mecanismos e Resultados Obtidos, encontra correspondência direta nessa estrutura (Biancolino et al., 2012; PMI, 2021).

Aplicado ao PRIOTEC-Fat, esse referencial situa na iniciação a formulação do problema profissional e a identificação preliminar das partes interessadas. O planejamento corresponde ao projeto de dissertação, momento em que se configuraram os critérios de aderência e complexidade da Ficha de Avaliação pela vinculação à linha de pesquisa em Indústria 4.0 e 5.0 e Inteligência Artificial no âmbito da Gestão Avançada de Projetos, Programas e Portfólios (CAPES, 2025). A execução abrangeu a revisão sistemática dos 54

estudos elegíveis, as quatorze entrevistas codificadas com apoio do Atlas.ti (Bardin, 2012) e a aplicação do instrumento ao painel de treze especialistas, conjuntos de evidência que correspondem aos mecanismos da lógica CIMO. O monitoramento operou pela saturação teórica, pela verificação de consistência semântica entre os relatos e pela triangulação sistematizada na Tabela 7 (Creswell & Creswell, 2017; Flick, 2009).

O encerramento compreende a entrega do produto e a documentação do conhecimento gerado. É nessa fase que o critério de impacto se concretizaria pela transformação efetiva do ambiente de aplicação, condição alcançada apenas em parte, uma vez que o protocolo foi executado integralmente no contexto da investigação, mas não acompanhado em implantação hospitalar com mensuração de resultados antes e depois da intervenção.

6.6 QUALIFICAÇÃO DO PRODUTO SEGUNDO OS CRITÉRIOS DA FICHA DE AVALIAÇÃO 2025-2028

A Ficha de Avaliação 2025-2028 da Área 27 prevê que os Produtos Técnico-Tecnológicos sejam avaliados qualitativamente por comissão mista de acadêmicos e profissionais segundo cinco critérios, quais sejam aderência, impacto, aplicabilidade, inovação e complexidade, com estratificação de TA1 a TA4 (TA é a nota de qualidade que uma comissão da CAPES atribui a um produto técnico) análoga ao sistema adotado para a produção bibliográfica (CAPES, 2025). Esses critérios não constituem parâmetros de julgamento tardio e sim dimensões de planejamento que se configuram desde a delimitação do problema, e a Tabela 10 sintetiza a autoavaliação do produto em cada um deles.

Tabela 10: Autoavaliação do PRIOTEC-Fat segundo os critérios da Ficha de Avaliação 2025-2028

Critério	Classificação	Fundamento
Aderência	Alta	Vinculação direta à linha de pesquisa em Indústria 4.0 e 5.0 e Inteligência Artificial no âmbito da Gestão Avançada de Projetos, Programas e Portfólios
Impacto realizado	Baixo	Ausência de acompanhamento em implantação hospitalar com mensuração de indicadores antes e depois
Impacto potencial	Médio a alto	Atuação sobre processo que concentra perdas financeiras documentadas no ciclo de receita hospitalar

Critério	Classificação	Fundamento
Aplicabilidade realizada	Média	Execução integral do protocolo com 13 especialistas, sem registro de abandono ou de resposta inconsistente
Replicabilidade	Escalável	Componentes independentes do contexto de origem, recursos de baixo custo e regra de agregação determinística
Inovação	Média (incremental)	Método de agregação consolidado aplicado a domínio até então desprovido de instrumento estruturado de priorização
Complexidade	Média	Articulação entre três campos de conhecimento, com 14 entrevistados na fase qualitativa e 13 especialistas no painel quantitativo, e condução concentrada em um único pesquisador

Fonte: Elaborado pelo autor com base em CAPES (2025) e Martens et al. (2022).

Dois critérios exigem justificativa, e o primeiro é o impacto, cuja declaração como baixo na dimensão realizada é feita de modo explícito para evitar a inflação avaliativa que Martens et al. (2022) situam entre os riscos da autoavaliação de produtos, uma vez que o protocolo não foi acompanhado em implantação hospitalar com mensuração de indicadores antes e depois. O impacto potencial situa-se em patamar médio a alto porque o produto atua sobre processo que concentra perdas financeiras documentadas e cuja correção libera recursos redirecionáveis à assistência (Contador et al., 2020).

O enquadramento da inovação no nível médio é igualmente contido, pois a Contagem de Borda é método consolidado desde o século XVIII e o painel de especialistas é procedimento corrente em pesquisa aplicada, de modo que o ineditismo não reside na agregação, e sim na articulação entre um catálogo derivado de revisão PRISMA, um domínio até então desprovido de instrumento estruturado de priorização e uma regra de agrupamento que traduz a hierarquia em fases de projeto.

6.7 EVIDÊNCIA DE USO, IMPACTO E REPLICAÇÃO

Maccari e Ribeiro (2026) apontam a articulação das evidências como o passo que mais determina a qualificação de um relato de produção técnica, e advertem que o autor deve distinguir a evidência realizada da evidência potencial em vez de apresentá-las de modo indistinto, exigência que orienta a exposição desta seção.

A evidência realizada compreende a execução completa do protocolo no contexto desta pesquisa, com a aplicação do instrumento a treze especialistas elegíveis, a obtenção das treze ordenações registradas no Apêndice D, seu processamento pela regra de agregação, o acionamento efetivo do critério de desempate e a conversão da hierarquia em três blocos de implementação. A coerência interna do resultado também a compõe, uma vez que a ordenação do painel quantitativo convergiu com o diagnóstico qualitativo em dois pontos verificáveis, quais sejam a integração de sistemas no topo da hierarquia diante da falta de parametrização como gargalo mais recorrente, e a automação robótica em segundo lugar diante dos erros de captação de dados na admissão do paciente.

A evidência potencial abrange os resultados que a aplicação em ambiente hospitalar poderia produzir e que esta pesquisa não mensurou, entre os quais a redução da taxa de glosa por operadora, a diminuição do tempo médio de fechamento de contas, a redução dos itens consumidos e não faturados e a queda do índice de autorizações com prazo vencido, indicadores que o Capítulo 5 recomenda estabelecer como linha de base antes de qualquer implementação. A distância entre as duas dimensões define a agenda mais imediata de continuidade deste trabalho, pois a aplicação do protocolo em pelo menos duas instituições hospitalares, com registro dos indicadores de linha de base e acompanhamento longitudinal do portfólio implantado, converteria o impacto declarado como potencial em impacto realizado e elevaria a estratificação do produto.

A execução do protocolo no contexto desta pesquisa produziu a hierarquia sintetizada na Figura 17, que reúne as quatorze tecnologias ordenadas pela pontuação de Borda e distribuídas nos três blocos de implementação. Sua função neste capítulo é demonstrar a materialidade da saída que o artefato gera, e não converter a ordenação obtida com este painel específico em prescrição aplicável a qualquer instituição hospitalar.

Quantitativo: 13 Especialistas - Priorização das tecnologias

Cada um dos 13 respondentes ordenou as 14 tecnologias. O 1º lugar vale 13 pontos, o 2º vale 12, e assim por diante até o 14º, que vale 0. Quanto mais pontos, maior o consenso do grupo.

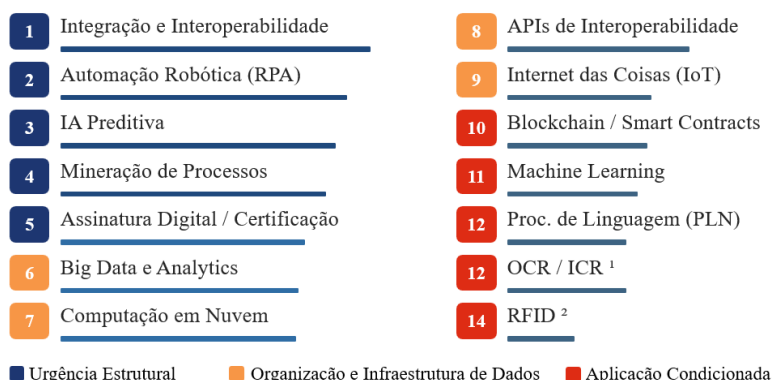


Figura 17: Saída do PRIOTEC-Fat, ordenação das tecnologias por blocos de implementação.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A leitura da figura mostra o que distingue a saída do protocolo de uma lista de tecnologias em ordem de preferência, pois as três faixas cromáticas correspondem aos blocos de implementação e traduzem a hierarquia em unidades de planejamento com pré-requisitos técnicos e horizonte temporal próprios. O Bloco de Urgência Estrutural concentra as intervenções que respondem aos gargalos mais recorrentes identificados na fase qualitativa, ao passo que o Bloco de Aplicação Condicionada reúne tecnologias cuja adoção pressupõe maturidade prévia de infraestrutura e de governança de dados.

Os extremos da ordenação merecem registro. A integração e a interoperabilidade de sistemas encabeçam a hierarquia, resultado convergente com a falta de parametrização sistêmica apontada como gargalo mais frequente pelos profissionais entrevistados, enquanto a identificação por radiofrequência ocupa a última posição, achado que contraria a ênfase atribuída a essa tecnologia pela literatura internacional e cuja discussão foi desenvolvida no Capítulo 5. A figura também explicita a condição de replicabilidade do artefato, uma vez que outra instituição que execute o protocolo com painel próprio obterá figura distinta, igualmente válida para seu contexto.

6.8 ESTRATÉGIA DE CIRCULAÇÃO E PROPRIEDADE INTELECTUAL

A definição de um Produto Técnico-Tecnológico exige articulação com sua estratégia de circulação, pois não basta produzir objeto tangível dotado de novidade, sendo necessário decidir como ele será disseminado, escolha que define quem terá acesso ao conhecimento produzido e em que termos (Dias & Almeida, 2013; Maccari & Bergamini, 2026). A proteção patentária está excluída pelo próprio enquadramento do artefato (Brasil, 1996), e a proteção por sigilo contraria a finalidade do produto, cujo valor depende da apropriação por múltiplas instituições. A estratégia adotada é a disseminação aberta pelo depósito da dissertação no repositório institucional da UNINOVE, o que assegura acesso irrestrito aos quatro componentes e permite que qualquer instituição reexecute o protocolo sem barreira de licenciamento.

6.9 LIMITAÇÕES DO PRODUTO

O PRIOTEC-Fat opera sobre julgamentos de especialistas e não sobre dados objetivos de desempenho, condição que constitui sua limitação mais relevante, pois a hierarquia produzida expressa percepção qualificada sobre prioridade de implementação, e não mensuração de retorno financeiro ou de redução de glosas associada a cada tecnologia, de modo que instituições que utilizarem o protocolo devem tratá-lo como instrumento de estruturação da decisão e não como substituto da análise de viabilidade econômica.

A composição do painel condiciona fortemente o resultado obtido, uma vez que painéis com perfis distintos podem produzir ordenações diferentes a partir do mesmo catálogo, e a aplicação desta pesquisa concentrou respondentes com atuação predominante em hospitais privados e de médio porte, o que recomenda cautela na transposição direta da ordenação obtida para instituições públicas, filantrópicas ou de pequeno porte, sem reexecução do protocolo com painel próprio.

A regra de agrupamento, na forma aplicada nesta pesquisa, decorre de corte posicional sobre a hierarquia obtida. Incorporar explicitamente as dependências técnicas entre tecnologias, de modo que uma delas possa ser alocada a bloco distinto do que sua posição isolada indicaria, é o aprimoramento que estudos futuros devem trazer ao artefato. O ritmo de evolução do campo impõe a limitação final, pois o catálogo reflete o estado da literatura no recorte temporal desta pesquisa, e soluções emergentes, particularmente as baseadas em modelos de linguagem de larga escala aplicados a registros clínicos, podem exigir sua revisão antes que estudos de

replicação o testem em outros contextos. Por isso a primeira etapa do roteiro prevê expressamente a adequação do catálogo ao momento tecnológico da instituição que o utilizar.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão que orientou esta dissertação, quais tecnologias da Indústria 4.0 podem ser aplicadas em projetos de otimização do processo de faturamento das contas médicas em hospitais brasileiros, foi investigada por um percurso metodológico que combinou revisão sistemática da literatura com protocolo PRISMA (Page et al. 2020), entrevistas semiestruturadas com 14 especialistas em faturamento hospitalar e validação por um painel de 13 especialistas em Indústria 4.0 e saúde digital mediante Contagem de Borda (Emerson, 2013). O conjunto dessas três etapas sustenta as conclusões articuladas a seguir.

Identificar na literatura as tecnologias da Indústria 4.0 com potencial para o Healthcare 4.0 foi o primeiro objetivo, endereçado pela revisão sistemática, que mapeou e sintetizou 13 tecnologias na Tabela 1 do Capítulo 2, com RPA, IA, IoT, *Big Data e Analytics*, Computação em Nuvem e Integração de Sistemas concentrando a maior parte das menções na literatura associada ao faturamento e aos processos administrativos hospitalares, resultado coerente com a convergência apontada por Aceto et al. (2020), Carayon e Li (2021) e Tortorella et al. (2020) sobre o potencial prático dessas tecnologias no setor de saúde.

Analisar com especialistas os problemas recorrentes para projetos de otimização do faturamento hospitalar mostrou dois gargalos primários a partir dos dados qualitativos, a ausência de parametrização sistêmica do ERP hospitalar, com 31 ocorrências, e os erros de captação de dados na recepção, com 30 ocorrências, ambos concentrados no início da cadeia de faturamento e, por isso, capazes de explicar a natureza estrutural das glosas administrativas, da morosidade nas autorizações e das divergências em OPME que oneram o ciclo de receita, além disso a análise qualitativa também apresentou três categorias de restrições organizacionais, resistência cultural, custo tecnológico e alta rotatividade, que operam como condicionantes do sucesso da transformação digital, ainda que permaneçam fora do escopo de intervenção tecnológica desta pesquisa.

Classificar as tecnologias por relevância para a otimização do faturamento hospitalar gerou um *ranking* no qual a tecnologia para a integração de sistemas e tecnologia para a interoperabilidade ocupam a primeira posição, seguidas pela RPA, pela IA preditiva e pela

mineração de processos, enquanto o RFID, apesar de amplamente prescrito pela literatura internacional como tecnologia prioritária para rastreamento de insumos, foi classificado em último lugar, resultado que evidencia uma divergência entre a teoria (Satyro et al. 2019) e as condições financeiras e de infraestrutura da realidade hospitalar brasileira, constituindo um achado original que aponta para a necessidade de contextualização dos modelos de adoção tecnológica em saúde para países de renda média.

Conforme visto, a modernização do faturamento hospitalar no Brasil não é uma questão de adoção de tecnologias isoladas, mas de uma sequência estruturada de intervenções que começa pela resolução das inconsistências sistêmicas de base e avança progressivamente para soluções de maior complexidade cognitiva e operacional, pois a integração de sistemas é o pré-requisito que habilita a RPA e a IA preditiva, estas são condições para o pleno aproveitamento de *Big Data e Analytics*, e a mineração de processos atua como instrumento de governança transversal a todo o ciclo, e esse encadeamento lógico, derivado dos dados empíricos e validado pela literatura, constitui a contribuição prática central deste estudo.

Do ponto de vista da gestão de projetos, os achados revelam que a implementação de tecnologias da Indústria 4.0 no ambiente hospitalar exige metodologias capazes de sustentar ao mesmo tempo o rigor técnico exigido pelos requisitos normativos, a atenção às dinâmicas organizacionais e a adaptação contínua às regras das operadoras, pois a complexidade do processo de faturamento, marcada pela necessidade de integrar dados de fontes heterogêneas, conformar-se às exigências normativas da ANS e operar com equipes de alta rotatividade, demanda abordagens híbridas de gerenciamento que combinem planejamento estruturado com ciclos iterativos de entrega e validação.

A relevância social deste estudo reside na possibilidade de que as recomendações aqui produzidas contribuam para a redução de ineficiências que afetam tanto a sustentabilidade financeira das instituições de saúde quanto a qualidade do atendimento prestado aos pacientes, uma vez que um processo de faturamento mais ágil, preciso e integrado libera recursos administrativos que podem ser redirecionados para a melhoria do cuidado, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável #3, Saúde e Bem-Estar, e #9, Indústria, Inovação e Infraestrutura.

Três reflexões analíticas emergem dos dados e merecem registro antes do encerramento. A natureza do faturamento hospitalar como fenômeno é a primeira, pois esse processo é comumente tratado como atividade administrativa residual, subordinada à lógica clínica e financeiro-contábil, quando na realidade funciona como interface entre o cuidado ao paciente e

a sustentabilidade da instituição, e a morosidade e os erros que o afetam não são apenas ineficiências operacionais, mas manifestações de uma fragmentação mais profunda entre os sistemas de informação clínica e administrativa, fragmentação que os princípios da Indústria 4.0, notadamente a interoperabilidade e a integração de sistemas foram desenvolvidos para superar, e a aplicação do Healthcare 4.0 ao faturamento, nesse sentido, não é uma adaptação periférica do conceito, mas uma expressão de sua proposta de conectar o mundo físico do cuidado ao mundo digital da gestão de forma contínua, segura e eficiente.

A relação entre padronização tecnológica e heterogeneidade institucional é a segunda reflexão, porque o *ranking* produzido por este estudo é uma hierarquia de prioridade percebida por especialistas, e não uma prescrição universal. Hospitais de diferentes portes, especialidades, estruturas de propriedade e regiões geográficas podem ter perfis de gargalos distintos daqueles identificados na amostra, o que reforça a necessidade de diagnóstico situacional antes de qualquer processo de implementação, sendo que a mineração de processos, classificada em quarto lugar no ranking, é precisamente a tecnologia que torna possível esse diagnóstico contextualizado ao mapear o fluxo real de cada instituição a partir de seus próprios dados, permitindo identificar onde residem os maiores potenciais de ganho antes de qualquer decisão de investimento.

O papel dos profissionais de faturamento no contexto de automação crescente é a terceira reflexão, pois os dados qualitativos revelaram que a resistência cultural, identificada como terceiro fator mais frequente nas entrevistas, está diretamente associada ao temor de substituição de postos de trabalho pela automação, embora a perspectiva que emerge dos achados não seja de eliminação, mas de requalificação, pois a automação de tarefas repetitivas por RPA e a verificação algorítmica preventiva por IA preditiva não substituem o julgamento técnico dos auditores de contas, mas ampliam sua capacidade de atuação ao eliminar a sobrecarga de atividades mecânicas, e esse reposicionamento do faturista, de executor de rotinas repetitivas para auditor técnico especializado, representa uma transformação do perfil profissional que demanda investimento em formação e que os gestores hospitalares precisam comunicar com clareza durante os processos de implementação.

O campo do Healthcare 4.0 evolui com velocidade que desafia qualquer mapeamento estático, e o contexto hospitalar brasileiro apresenta dinâmicas regulatórias, financeiras e tecnológicas em permanente transformação, as contribuições aqui produzidas têm validade no quadro temporal desta pesquisa e devem ser lidas como evidências situadas, passíveis de revisão

e expansão à medida que os estudos indicados na agenda de pesquisas futuras produzam dados comparáveis em outros contextos institucionais e regionais.

7.1 CONTRIBUIÇÕES PARA A ACADEMIA

A revisão sistemática de 54 estudos, as entrevistas com 14 especialistas em faturamento e a validação por 13 especialistas em Indústria 4.0 e saúde digital produziram contribuições em três dimensões, teórica, metodológica e empírica, cada uma com implicações específicas para o campo do Healthcare 4.0 aplicado ao faturamento hospitalar no Brasil.

7.1.1 Contribuição Teórica

Aplicar o Healthcare 4.0 a processos administrativos hospitalares, especificamente o faturamento, é uma direção que a literatura internacional identificou de forma recorrente como carente de investigação empírica (Li & Carayon, 2021; Tortorella et al. 2020), e a revisão sistemática conduzida nas bases Scopus e Web of Science com protocolo PRISMA (Page et al. 2020) preencheu parte dessa lacuna ao identificar 54 estudos elegíveis e organizá-los em três temas, tecnologias mapeadas, oportunidades evidenciadas e desafios enfrentados, esse mapeamento consolidado contribui para a sistematização do conhecimento sobre Healthcare 4.0 no contexto do faturamento hospitalar e serve como base para futuras revisões, meta-análises e estudos de replicação.

A divergência entre a literatura sobre o Healthcare 4.0 e a percepção dos especialistas brasileiros, expressa na discrepância entre a relevância teórica do RFID e sua classificação na última posição do ranking, constitui um achado original, porque sugere que os modelos desenvolvidos predominantemente em contextos de economias avançadas podem subestimar as barreiras estruturais presentes em países de renda média, indicando a necessidade de modelos contextualizados que incorporem variáveis financeiras, de infraestrutura e regulatórias específicas ao ambiente hospitalar brasileiro.

A articulação entre os construtos de Indústria 4.0, Healthcare 4.0, faturamento hospitalar como campos convergentes aprofunda essa contribuição, pois o estudo operacionaliza empiricamente a relação entre os princípios da Indústria 4.0, interoperabilidade, orientação a serviços e capacidade em tempo real (Hermann, Pentek & Otto, 2016), e os problemas concretos

do ciclo de receita hospitalar, oferecendo um ponto de articulação teórica inédito no contexto brasileiro.

7.1.2 Contribuição Metodológica

A Contagem de Borda (Emerson, 2013) foi aplicada aqui como instrumento de priorização de tecnologias no contexto do Healthcare 4.0, e essa aplicação representa uma contribuição com potencial de replicação, pois o método converte o ranqueamento ordinal de especialistas em uma hierarquia coletiva de prioridades de implementação, reduzindo as limitações associadas ao uso de médias simples na agregação de julgamentos individuais em contextos de múltiplos critérios implícitos, e sua extensão a outros domínios da saúde digital, como a seleção de soluções para gestão de leitos, telemedicina ou prontuário eletrônico, é direta.

O estudo metodológico triangulado, composto por revisão sistemática da literatura, entrevistas qualitativas com análise de conteúdo (Bardin, 2012) e validação quantitativa por painel de especialistas, constitui um modelo de pesquisa aplicada replicável para investigações sobre adoção de tecnologias em contextos organizacionais complexos, a estruturação das entrevistas em blocos temáticos progressivos, abrangendo problemas operacionais, necessidades, expectativas e abertura para tecnologias, demonstrou eficácia na elicitação de percepções sem direcionar as respostas dos participantes, preservando a validade interna dos dados qualitativos.

7.1.3 Contribuição Empírica

Os 107 trechos codificados, correspondentes a 168 ocorrências distribuídas entre códigos primários e secundários em 11 categorias analíticas produzem a primeira sistematização empírica dos gargalos do faturamento hospitalar no contexto brasileiro, obtida por codificação qualitativa apoiada pelo software Atlas.ti e triangulada com literatura internacional, e esse diagnóstico, construído a partir da perspectiva dos profissionais que operam esses processos diariamente, constitui um recurso para programas de pós-graduação em administração hospitalar e gestão de saúde, bem como para organismos setoriais interessados na modernização do faturamento no Brasil.

O léxico de códigos construído nesta pesquisa, abrangendo gargalos de processo, problemas operacionais, restrições organizacionais e proposições tecnológicas (Apêndice B), oferece as principais disfunções do ciclo de faturamento hospitalar no Brasil que pesquisadores futuros podem adotar ou adaptar para investigar o mesmo fenômeno em diferentes contextos institucionais ou regionais, contribuindo para a comparabilidade entre estudos e para a construção progressiva de uma base de evidências sobre o tema no país, e a classificação das ocorrências em 11 categorias analíticas, com frequências documentadas, funciona também como instrumento de benchmarking para instituições hospitalares que desejam comparar sua situação com os padrões identificados na literatura e na prática do setor.

O alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável #3 e #9 (Nações Unidas, 2015; Santos & Dias, 2025) posiciona esta dissertação na interseção entre produção científica e demandas práticas do setor, característica dos programas de mestrado profissional em administração, pois os resultados oferecem insumos tanto para o avanço do conhecimento quanto para a melhoria de processos nas instituições de saúde onde são aplicáveis, e essa dupla inserção, acadêmica e prática, é o que confere à pesquisa alcance além do campo estritamente disciplinar.

7.2 LIMITAÇÕES

Esta pesquisa opera com amostragem não probabilística, design qualitativo e recorte restrito ao setor de saúde suplementar, condições que delimitam o alcance dos achados e devem ser consideradas antes de qualquer extrapolação das conclusões para contextos distintos.

A impossibilidade de generalização estatística para o conjunto do setor hospitalar brasileiro decorre diretamente da abordagem qualitativa adotada (Gil, 2008), pois as percepções coletadas refletem a experiência de 14 especialistas em faturamento e 13 especialistas em tecnologia, com concentração em hospitais privados e de médio porte, e não representam a diversidade de instituições públicas, filantrópicas e de pequeno porte distribuídas nas diferentes regiões do país. O faturamento no âmbito do sistema único de saúde, com suas particularidades normativas e operacionais específicas, não foi contemplado como objeto de análise, o que restringe a aplicabilidade das recomendações ao setor de saúde suplementar e ao atendimento de pacientes particulares.

O viés de seleção introduzido pelo *snowball sampling* (Gil, 2008) constitui uma segunda limitação, porque o método de indicação encadeada entre participantes tende a recrutar profissionais com redes de contato semelhantes, podendo resultar em perspectivas homogêneas sobre os problemas e soluções de faturamento, e embora a heterogeneidade funcional da amostra, distribuída entre camada operacional com 64,3%, tecnologia da informação com 21,4% e consultoria externa com 14,3%, mitigue parcialmente esse risco, não é possível afirmar que o conjunto de percepções captura toda a diversidade de experiências do setor.

O modelo de entrevista retrospectiva impõe uma terceira limitação, pois os relatos dos participantes descrevem percepções e experiências passadas, sujeitas a restrições de memória, interpretações subjetivas e vieses de enquadramento. A ausência de dados longitudinais ou de observação direta impede a verificação objetiva da frequência e do impacto real dos eventos relatados.

A ausência de dados quantitativos sobre o impacto financeiro das tecnologias identificadas limita o alcance interpretativo do *ranking* produzido pela Contagem de Borda, pois esse instrumento expressa uma hierarquia de percepção especializada sobre prioridade de implementação, e não uma mensuração objetiva de retorno sobre investimento ou de redução de glosas associada a cada tecnologia, lacuna que estudos futuros com abordagem longitudinal e dados secundários de sistemas hospitalares poderão preencher com evidências de natureza causal.

O ritmo de evolução do campo impõe também uma limitação temporal, pois o conjunto de tecnologias disponíveis para o Healthcare 4.0 avança com rapidez, e novas soluções, especialmente as baseadas em modelos de linguagem de larga escala aplicados a registros clínicos, podem deslocar o ordenamento de prioridades aqui estabelecido antes que estudos de replicação consigam testá-lo em outros contextos (Tortorella et al. 2020).

Por fim, a codificação temática das transcrições, apoiada pelo *software* Atlas.ti, foi realizada pelo próprio pesquisador sem triangulação de investigadores independentes, procedimento que fortaleceria a confiabilidade dos achados em estudos qualitativos rigorosos (Creswell, 2017), e a saturação teórica foi adotada como critério de suficiência amostral (Gil, 2008), embora a ausência de *member-check*, procedimento em que os participantes validam as interpretações do pesquisador sobre suas próprias falas, represente uma fragilidade metodológica que estudos futuros com protocolo similar deveriam corrigir.

7.2.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Esta pesquisa apresenta limitações que condicionam a interpretação dos resultados e o alcance das conclusões. Primeiramente, a fase qualitativa da pesquisa, composta por entrevistas semiestruturadas com especialistas em faturamento hospitalar, foca na profundidade da compreensão contextual e não na representatividade estatística. Dessa forma, os achados não podem ser generalizados para todo o setor hospitalar brasileiro, especialmente devido à diversidade entre instituições públicas e privadas, regiões geográficas e níveis de maturidade digital. Além disso, a amostragem por conveniência e o uso do *snowball sampling* podem ter introduzido um viés de seleção, uma vez que os participantes foram indicados por redes de contato, o que pode resultar em visões semelhantes sobre a adoção de tecnologias.

Os dados das entrevistas refletem percepções e experiências relatadas retrospectivamente, o que introduz viés de memória e interpretações subjetivas que a análise de conteúdo não elimina. A ausência de dados quantitativos sobre o impacto financeiro das tecnologias identificadas impede a mensuração objetiva de resultados e a inferência de relações causais. A triangulação com a literatura enfrenta restrição adicional pela escassez de estudos empíricos sobre faturamento hospitalar no contexto brasileiro, o que exigiu inferências sustentadas em evidências indiretas.

Apesar dessas limitações, acredita-se que a pesquisa contribui para o avanço do conhecimento sobre a aplicação das tecnologias da Indústria 4.0 no setor hospitalar, especialmente em relação à gestão e otimização do faturamento das contas.

7.3 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

As lacunas não exploradas nesta dissertação, somadas às limitações identificadas, apontam para seis direções de pesquisa que merecem atenção da comunidade científica da área.

Mensurar o impacto efetivo de RPA, IA preditiva e integração de sistemas no ciclo de receita de hospitais brasileiros é a tarefa que estudos quantitativos precisam assumir, pois esta pesquisa identifica e prioriza tecnologias com base na percepção de especialistas, enquanto estudos experimentais com dados secundários de sistemas de faturamento poderiam quantificar a redução de glosas, a diminuição do tempo médio de fechamento de contas e o retorno sobre o investimento tecnológico em contextos controlados, e essa evidência causal é o fundamento

objetivo de que as decisões de investimento em transformação digital hospitalar ainda carecem (Fredrickson, 2020; Kumar et al. 2021).

Um modelo de maturidade digital para o faturamento hospitalar brasileiro é a segunda lacuna a ser preenchida, porque os modelos existentes foram concebidos para contextos industriais ou hospitalares de países de alta renda (Liao et al. 2017) e não incorporam as restrições financeiras, regulatórias e de infraestrutura identificadas nesta pesquisa, sua ausência expõe as instituições ao risco de adotar prematuramente tecnologias como RFID e Blockchain, antes de consolidar a integração sistêmica básica, impedindo-as de diagnosticar seu estágio atual e planejar a trajetória de evolução tecnológica de forma contextualizada.

O faturamento no âmbito do SUS permanece como território inexplorado com profundidade nesta agenda, uma vez que esse sistema opera sob lógica normativa e de remuneração distinta da saúde suplementar, com desafios específicos ligados ao sistema SIA-SUS, às Autorizações de Internação Hospitalar e à Autorização de Procedimentos Ambulatoriais, todos processos com alta carga de preenchimento manual e dependência de tabelas SIGTAP com dinâmica própria de atualização (Ministério da Saúde, 2023). A aplicação de RPA e IA preditiva nesse contexto produziria ganhos de eficiência com alcance direto sobre a capacidade de atendimento de toda a população brasileira.

As barreiras organizacionais excluídas do escopo desta pesquisa, resistência cultural com 17 ocorrências, custo tecnológico com 9 e alta rotatividade de colaboradores com 8, merecem investigação sistemática como objeto de estudo independente, pois a literatura de gestão de projetos indica que fatores humanos e organizacionais são determinantes para o sucesso de implementações tecnológicas (Carvalho & Rabechini, 2015), e a frequência com que essas variáveis apareceram nas entrevistas justifica estudos centrados nas práticas de comunicação, treinamento e envolvimento das partes interessadas que produzem maior adesão às soluções de automação em equipes de faturamento hospitalar (Ahmad & Wasim, 2023; Morsi et al. 2024).

O Healthcare 5.0 abre uma quinta direção para esta agenda, pois esse paradigma emergente amplia o Healthcare 4.0 ao incorporar princípios de centralidade no ser humano, sustentabilidade e resiliência sistêmica (Santos & Dias, 2025), e investigar como as tecnologias de automação e IA podem ser implementadas no faturamento hospitalar de forma a preservar a qualidade da relação entre profissionais de saúde, pacientes e sistemas administrativos é uma questão que a literatura atual ainda não respondeu de forma sistemática, embora a tensão entre

eficiência operacional e centralidade no paciente já apareça como tema recorrente nos debates sobre automação hospitalar.

Estudos de caso longitudinais em hospitais que já adotaram integração de sistemas e RPA no faturamento constituem a sexta direção, com o propósito de analisar o ciclo completo de implementação, abrangendo as fases de levantamento, resistência, adaptação, estabilização e geração de resultados, à luz dos *frameworks* de gestão de projetos aplicados ao setor de saúde (Eyieyien et al. 2024; Shirley, 2011), pois somente o acompanhamento longitudinal permitiria identificar os fatores de sucesso específicos ao contexto brasileiro, as condições em que metodologias ágeis superam metodologias tradicionais e os pontos de inflexão onde projetos de transformação digital hospitalar tipicamente prosperam ou fracassam, produzindo recomendações que gestores e pesquisadores da área não conseguem extrair de cortes transversais.

REFERÊNCIAS

- Abikoye, O. C., Bajeh, A. O., Awotunde, J. B., Ameen, A. O., Mojeed, H. A., Abdulraheem, M., ... & Salihu, S. A. (2021). Application of internet of thing and cyber physical system in Industry 4.0 smart manufacturing. In *Emergence of Cyber Physical System and IoT in Smart Automation and Robotics: Computer Engineering in Automation* (pp. 203-217). Cham: Springer International Publishing.
- Aceto, G., Persico, V., & Pescapé, A. (2020). Industry 4.0 and health: Internet of things, big data, and cloud computing for healthcare 4.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 18, 100129.
- Agência Nacional de Saúde Suplementar. (2023). Padrão TISS - Componente Organizacional - Novembro de 2023. https://www.gov.br/ans/pt-br/assuntos/prestadores/padrao-para-troca-de-informacao-de-saude-suplementar-2013-tiss/PadroTISS_ComponenteOrganizacional_202311.pdf
- Ahmad, S., & Wasim, S. (2023). AGILE methodology in healthcare and medical practices: A narrative review. *Scholars International Journal of Chemistry and Material Sciences*, 6(8), 129–133. <https://doi.org/10.36348/sijtcn.2023.v06i08.002>
- Al Khatib, I., Shamayleh, A., & Ndiaye, M. (2024, July). Healthcare and the internet of medical things: applications, trends, key challenges, and proposed resolutions. In *Informatics* (Vol. 11, No. 3, p. 47). MDPI.
- Al-Jaroodi, J., Mohamed, N., & Abukhousa, E. (2020). Health 4.0: on the way to realizing the healthcare of the future. *IEEE Access*, 8, 211189-211210.
- Almeida, L. D. S. (2023). Revisão bibliográfica sobre modelagem e mapeamento de processos.
- Alotaibi, F. M., & Almudhi, R. (2023). Application of agile methodology in managing the healthcare sector. *iRASD Journal of Management*. <https://doi.org/10.52131/jom.2023.0503.0114>
- Amaral, D. R. B., & de Andrade, R. M. P. (2023). Gerenciamento de Projetos na construção civil. *Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula*, 6(1), 35-62. [icesp.br](https://www.icesp.br)
- Associação Nacional de Hospitais Privados (ANAHP). (2025). *Observatório ANAHP 2025* (16. ed.). ANAHP. <https://www.anahp.com.br/publicacoes/observatorio-anahp-2025/>
- Ates, E., Bostanci, E., & Guzel, M. (2020). Security Evaluation of Industry 4.0: Understanding Industry 4.0 on the Basis of Crime, Big Data, Internet of Things and Cyber Physical Systems. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, February, 29-50. <https://doi.org/10.28956/gbd.695889>
- Biancolino, C. A., Kniess, C. T., Maccari, E. A., & Rabechini Jr, R. (2012). Protocolo para elaboração de relatos de produção técnica. *Revista de Gestão e Projetos*, 3(2), 294-307. <https://doi.org/10.5585/gep.v3i2.121>
- Brasil. (1996). Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19279.htm

- CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (2019). Relatório do Grupo de Trabalho de Produtos Técnicos/Tecnológicos. CAPES/DAV.
- CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (2025). Ficha de Avaliação 2025-2028, Área 27 (Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo). CAPES/DAV.
- Carvalho, M. M. D., & Rabechini Junior, R. (2015). Impact of risk management on project performance: the importance of soft skills. *International journal of production research*, 53(2), 321-340.
- Chaves, D. K., Daú, G., & Scavarda, A. (2024). Healthcare 4.0: A inovação tecnológica na saúde. *VI Seven International Multidisciplinary Congress*, <https://doi.org/10.56238/sevenVImulti2024-040>
- Chen, C., Loh, E. W., Kuo, K. N., & Tam, K. W. (2020). The times they are a-Changin'—healthcare 4.0 is coming!. *Journal of medical systems*, 44(2), 40.
- Chute, C., & French, T. (2019). Introducing care 4.0: an integrated care paradigm built on industry 4.0 capabilities. *International journal of environmental research and public health*, 16(12), 2247.
- Clark, V. L. P., & Creswell, J. W. (2008). *The mixed methods reader*. Sage.
- CNSaúde. (2022) Cenário dos Hospitais do Brasil. *Confederação Nacional de Saúde*. https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2022/res0674_25_10_2022_rep.html
- Conselho Nacional de Saúde. (2022). *Resolução nº 674, de 6 de maio de 2022: Dispõe sobre a tipificação da pesquisa e a tramitação dos protocolos de pesquisa no Sistema CEP/Conep*. Diário Oficial da União em 12/05/2025, edição 203, seção: 1, página 65. Recuperado de https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-674-de-6-de-maio-de-2022-*-438595738
- Constantino, R. H. (2023). Transformação digital e mudanças no formato de trabalho: Impactos na estrutura organizacional de instituições bancárias brasileiras.
- Contador, J. C., Satyro, W. C., Contador, J. L., & Spinola, M. D. M. (2020). Flexibility in the Brazilian industry 4.0: Challenges and opportunities. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 21(Suppl 1), 15-31.
- Correa, E. S. (2023). Implementação do Healthcare 4.0: oportunidades e desafios no setor da saúde (Dissertação de mestrado, Universidade Nove de Julho – UNINOVE, São Paulo). UNINOVE.
- Costa, R. A. C., & de Paiva, C. S. (2021). Projeto de Supply Chain Aliado às Ferramentas da Gestão de Projetos. *Revista Portuguesa Interdisciplinar*, 2(02), 1-19.
- Coutinho Filho, J. D. S., Silveira, J. N., Cortez, P. C., & Coelho, A. A. (2021, October). Hardware base para dispositivos médicos pessoais: Uso de LoRaWAN e coleta de energia de fontes biológicas para dispositivo pessoal que monitora temperatura corporal e detecta queda do usuário. In *Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente-SBAI* (Vol. 1, No. 1).
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.

- Da Silva Iliziário, L., & Madureira, M. T. (2021). A aplicabilidade do Gerenciamento de Projetos em uma empresa de pequeno porte no Setor de Serviços de Engenharia e Manutenção Industrial. *Gestão da Produção em Foco Volume 45*, 8.
- Da Silva, J. C. L. (2024). A Importancia do Gerenciamento de Riscos dm Projetos no Contexto Organizacional. *Revista Tópicos*, 2(6), 1-14.
- Dalpiaz, G., Krindges, A., Meireles, M., & Silva, D. (2024). Project management models for health innovations: A systematic literature review. *ISI Biomang*. https://doi.org/10.35259/isi.biomang.2024_63810
- De Siqueira Correa, E., Sátyro, W. C., da Silva, L. F., Martens, M. L., & Contador, J. C. (2023). Healthcare 4.0 implementation: Opportunities and challenges in the healthcare sector. *Peer Rev*, 5, 163-182.
- Dias, A. A., da Silva Neto, J. E., Martínez, Y. A., Junqueira, L. S., da Silva, S. G., da Silva, S. G., ... & de Souza, L. M. B. (2024). Medicina de Precisão: Personalizando o Tratamento para Melhorar os Resultados Clínicos em Pacientes Multicomórbidos. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 10(3), 1625-1632.
- Dias, C. G., & Almeida, R. B. de. (2013). Produção científica e produção tecnológica: Transformando um trabalho científico em pedidos de patente. *Einstein (São Paulo)*, 11(1), 1-10. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082013000100003>
- Dos Santos Faria, M., & Poznyakov, K. (2024). Otimização de cronograma de portfólios. Utilização de inteligência artificial em tomada de decisão em portfólios. *Gestão e Gerenciamento*, 25(25).
- Dos Santos, F. M. (2012). Análise de conteúdo: a visão de Laurence Bardin.
- Eder, S., Conforto, E. C., Amaral, D. C., & Silva, S. L. D. (2014). Diferenciando as abordagens tradicional e ágil de gerenciamento de projetos. *Production*, 25, 482-497.
- Efiok, N. J., & Rawlings, P. M. (2022). Healthcare application of operations management tools and techniques: A review of literature. *European Journal of Public Health Studies*, 5(2). <https://doi.org/10.46827/ejphs.v5i2.122>
- Emerson, P. (2013). The original Borda count and partial voting. *Social Choice and Welfare*, 40(2), 353-358. <https://doi.org/10.1007/s00355-011-0603-9>
- Eyeyien, O. G., Idemudia, C., Paul, P. O., & Ijomah, T. I. (2024). Advancements in project management methodologies: Integrating agile and waterfall approaches for optimal outcomes. *Engineering Science & Technology Journal*, 5(7), 2216–2231. <https://doi.org/10.51594/estj.v5i7.1312>
- Farias, J. P. C. D. S., & Monteiro, T. D. C. (2024). *Os impactos da implementação da inteligência artificial na contabilidade: Uma análise dos aspectos técnicos e éticos* (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal Rural da Amazônia, Tomé-Açu, PA.
- Flick, U. (2009). Qualidade na pesquisa qualitativa. In *Qualidade na pesquisa qualitativa* (pp. 196-196).

- Fredrickson, J. (2020). Billing and Review Perspectives in Healthcare. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2310-0.CH002>
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016, January). Design principles for industrie 4.0 scenarios. In *2016 49th Hawaii international conference on system sciences (HICSS)* (pp. 3928-3937). IEEE.
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2023). An integrated outlook of Cyber-Physical Systems for Industry 4.0: Topical practices, architecture, and applications. *Green Technologies and Sustainability*, 1(1), 100001.
- Jorge, T. V. (2023). Gestão e Desempenho Financeiro no Setor da Saúde: Revisão Sistemática da Literatura. *PQDT-Global*.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. *Forschungsunion: Berlin, Germany*, 12-25.
- Kaur, M. J., Riaz, S., & Mushtaq, A. (2019). Cyber-physical cloud computing systems and internet of everything. In *principles of internet of things (IoT) ecosystem: insight paradigm* (pp. 201-227). Cham: Springer International Publishing.
- Leivas, P. D. O., Kellermann, A. C. H., Moraes, E. B., & Kipper, L. M. (2021). Sistemas cyber-físicos na área da saúde (2016-2020): um mapeamento de literatura do tema na base de dados Scopus. In *Anais do 9º Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade* (SINGEP). UNINOVE. <https://singep.org.br>.
- Li, J., & Carayon, P. (2021). Health Care 4.0: A vision for smart and connected health care. *IJSE transactions on healthcare systems engineering*, 11(3), 171-180.
- Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. D. F. R., & Ramos, L. F. P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal. *International journal of production research*, 55(12), 3609-3629.
- Lima, L. S., & da Rocha Custódio, P. Á. G. (2020). Frente de pesquisa em Ciência da Informação: uma análise na base Scopus (2015-2019). *Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria*, 7, 389-396.
- Lopes, M. A., & Martins, R. A. (2021). Mapping the impacts of industry 4.0 on performance measurement systems. *IEEE Latin America Transactions*, 19(11), 1912-1923.
- Luz, M. M. F., & Frutuoso, M. F. P. (2021). O olhar do profissional da Atenção Primária sobre o cuidado à mulher climatérica. *Interface-Comunicação, Saúde, Educação*, 25, e200644.
- Maccari, E. A., & Ribeiro, I. (2026). O desafio de apresentar o produto num Relato de Produção Técnica-Tecnológica: a seção mais negligenciada e uma das que mais define a qualificação do PTT. *Iberoamerican Journal of Strategic Management (IJSM)*, 25(1), Artigo e31180. <https://doi.org/10.5585/2026.31180>
- Maccari, E., & Bergamini, B. (2026). Da pesquisa aplicada ao Produto Técnico-Tecnológico: A gestão de projetos como caminho. *Revista de Gestão e Projetos (GeP)*, 17(2), Artigo 31268. <https://doi.org/10.5585/2026.31268>

- Manoj Kumar, M. V., Prashanth, B. S., Shastry, A., Sanjay, H. A., & Sneha, H. R. (2021). Healthcare data visualization. *Artificial Intelligence for Information Management: A Healthcare Perspective*, 179-211.
- Marquesone, R. (2016). *Big Data: Técnicas e tecnologias para extração de valor dos dados*. Editora Casa do Código.
- Martens, C. D. P., Pedron, C. D., & Oliveira, J. C. (2021). Editorial: Diretrizes para elaboração de artigos tecnológicos, artigos aplicados ou relatos técnicos de produção com ênfase profissional. *Revista Inovação, Projetos e Tecnologias, IPTEC*, 9(2), 143-147. <https://doi.org/10.5585/iptec.v9i2.21117>
- Martens, C. D. P., Scafuto, I. C., Bartholomeu Filho, J., & Zanfelicce, R. L. (2022). Como identificar possíveis produtos técnicos/tecnológicos nas dissertações e teses? Proposta de um instrumento para diagnóstico. *Revista Inovação, Projetos e Tecnologias, IPTEC*, 10(1), 1-9. <https://doi.org/10.5585/iptec.v10i1.22141>
- Mauro, M., Noto, G., Prenestini, A., e Sarto, F. (2024). Digital transformation in healthcare: Assessing the role of digital technologies for managerial support processes. *Technological Forecasting and Social Change*, 209, 123781. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123781>
- Ministério da Saúde. (2023). Orientações Técnicas para Operacionalização do SIA/SUS. <https://sia.datasus.gov.br/>
- Morsi, I., Hussein, M. R., Habib, M., Freeman, H., & Swint, M. (2024). Optimizing healthcare programs: A comparative analysis of agile and traditional management approaches. [Preprint]. <https://doi.org/10.1101/2024.07.16.24310351>
- Motta, G. da S. (2017). Como escrever um bom artigo tecnológico? *Revista de Administração Contemporânea*, 21(5). <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2017170258>
- Nações Unidas. (2015). *Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Assembleia Geral das Nações Unidas. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Nair, M. M., Kumari, S., & Tyagi, A. K. (2021, January). Internet of things, cyber physical system, and data analytics: Open questions, future perspectives, and research areas. In *Proceedings of the second international conference on information management and machine intelligence: ICIMMI 2020* (pp. 325-339). Singapore: Springer Singapore.
- Ozorio, É. M. (2023). A indústria 4.0 e as novas relações de trabalho.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2023). A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. *Revista panamericana de salud publica*, 46, e112. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.112>
- Pivoto, D. G., De Almeida, L. F., da Rosa Righi, R., Rodrigues, J. J., Lugli, A. B., & Alberti, A. M. (2021). Cyber-physical systems architectures for industrial internet of things applications in Industry 4.0: A literature review. *Journal of manufacturing systems*, 58, 176-192.

- PMI, Project Management Institute. (2021). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide) and the standard for project management (7th ed.). Project Management Institute.
- Prodanov, C. C., & De Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição*. Editora Feevale.
- Radanliev, P., De Roure, D., Nicolescu, R., Huth, M., & Santos, O. (2021). Artificial intelligence and the internet of things in industry 4.0. *CCF Transactions on Pervasive Computing and Interaction*, 3, 329-338.
- Radanliev, P., De Roure, D., Nicolescu, R., Huth, M., & Santos, O. (2022). Digital twins: artificial intelligence and the IoT cyber-physical systems in Industry 4.0. *International Journal of Intelligent Robotics and Applications*, 6(1), 171-185.
- Ribeiro, C. F. L. B., & Silva, J. L. D. (2023). Análise do triângulo das restrições em gerenciamento de projetos: um estudo de caso.
- Rojas, R. A., & Ruiz Garcia, M. A. (2020). Implementation of industrial internet of things and cyber-physical systems in SMEs for distributed and service-oriented control. *Industry 4.0 for SMEs: Challenges, Opportunities and Requirements*, 73-103.
- Russo, A., & Mecella, M. (2013). On the evolution of process-oriented approaches for healthcare workflows. *International Journal of Business Process Integration and Management*, 6(3), 224–246. <https://doi.org/10.1504/IJBPM.2013.056962>
- Ryalat, M., ElMoaqet, H., & AlFaouri, M. (2023). Design of a smart factory based on cyber-physical systems and Internet of Things towards Industry 4.0. *Applied Sciences*, 13(4), 2156.
- Santos Nabeto, A. M. (2020). *A Transformação Digital no Sector da Saúde* (Doctoral dissertation).
- Santos, G. L. T. D. (2023). Gerenciamento de projetos segundo o guia PMBOK
- Santos, T. R., & Dias, E. M. (2025). Barreiras e desafios na implementação da saúde 4.0.
- Satyro, W. C., de Mesquita Spinola, M., Sacomano, J. B., da Silva, M. T., Gonçalves, R. F., de Paula Pessoa, M. S., ... & Schiavo, L. (2019, August). Implementation of industry 4.0 in Germany, Brazil and Portugal: barriers and benefits. In *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems* (pp. 323-330). Cham: Springer International Publishing.
- Schwab, K. (2017). The fourth industrial revolution, Crown Business.
- Shirley, D. (2011). Project management for healthcare (2nd ed.).
- Silvia, R. A., & Demo, P. (2020). Educação 4.0 para a indústria 4.0: protagonismo do avanço social no cenário introduzido pela sociedade da informação. *Revista de Estudos Interdisciplinares-CEEINTER*, 2(4), 1-14.
- Sonnier, P. (2016). *Definition of digital health*. Story of Digital Health. <http://storyofdigitalhealth.com/definition/>
- Sony, M., & Naik, S. (2020). Critical factors for the successful implementation of Industry 4.0: a review and future research direction. *Production Planning & Control*, 31(10), 799-815.

- Sorato, M. M., Asl, A. A., & Davari, M. (2020). Improving health care system efficiency for equity, quality and access: does the healthcare decision making involve the concerns of equity. *Explan Rev J Health Med Econ*, 6(1), 45.
- Sordan, J. E., Gomes, M. L., Ribeiro, R. C. S., & Silva, T. A. (2020). Uma análise bibliométrica da literatura sobre Healthcare 4.0 na base Scopus (2011 a 2019). In *Anais do Simpósio de Engenharia, Gestão e Inovação – SENGI 2020* (pp. xx–xx). Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.29327/sengi2020.272259>
- Surati, S., Patel, S., & Surati, K. (2021). Background and research challenges for FC for healthcare 4.0. *Fog Computing for Healthcare 4.0 Environments: Technical, Societal, and Future Implications*, 37-53.
- Tortorella, G. L., Fogliatto, F. S., Mac Cawley Vergara, A., Vassolo, R., & Sawhney, R. (2020). Healthcare 4.0: trends, challenges and research directions. *Production Planning & Control*, 31(15), 1245-1260. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1702226>
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207-222.
- Universidade Nove de Julho (UNINOVE). (2024). *Comitê de Ética em Pesquisa* [PDF]. Recuperado de https://assets.uninove.br/POP_2024.pdf
- Viana, H. B., de Souza, D. C. N., & de Souza, F. N. (Eds.). (2021). *Novas Tecnologias e Novas Práticas Educacionais*. Unaspress.
- Volovyk, O., & Harmash, O. (2022). Exploring current project management methodologies in the context of their best applications. *Ìntelektualizaciâ Logistiki ta Upravlinnâ Lancûgami Postačan'*, 14, 17–30. <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2022-14-2>
- Xavier, P. B., Ferreira, M. A., Ferreira, F. C. R., de Macêdo, L. P., Assunção, E. M. M., de Lima Franco, R. T., ... & Leite, M. S. P. (2024). A utilização das tecnologias digitais na assistência em saúde. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 24(4), e16136-e16136.

APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA E COLETA DE DADOS

Protocolo de pesquisa e coleta de dados

Este formulário contém o roteiro de perguntas para as entrevistas semiestruturadas da pesquisa de Mestrado Profissional em Administração do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Projetos (PPGP) da Universidade Nove de Julho (UNINOVE). O objetivo é compreender os desafios e necessidades no processo de faturamento hospitalar, com vistas a propor melhorias por meio de tecnologias modernas. As entrevistas são anônimas, e os dados foram tratados em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), conforme Resolução 674/2022 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 2022).

Explicar que a entrevista tem duração aproximada de 30 a 40 minutos e será gravada (com permissão) para transcrição posterior.

Use linguagem clara, adaptando-se ao vocabulário do entrevistado, e evite jargões técnicos como “Indústria 4.0” ou “RPA” por exemplo.

Registrar as respostas detalhadamente, utilizando os espaços indicados, e fazer anotações sobre observações não verbais, quando pertinente.

Ao final, agradecer o entrevistado e reforçar a confidencialidade dos dados.

1. Título

HEALTHCARE 4.0 E FATURAMENTO HOSPITALAR: PROJETO DE IDENTIFICAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0.

2. Objetivo e problema do levantamento.

2.1 Objetivo geral

Identificar as soluções das tecnologias da Indústria 4.0 que podem ser aplicadas em projetos de otimização do processo de faturamento das contas médicas em hospitais brasileiros.

2.2 Pergunta problema

Quais soluções das tecnologias da Indústria 4.0 podem ser aplicadas em projetos de otimização do processo de faturamento das contas médicas em hospitais brasileiros?

3. Procedimento de Campo

3.1 Aspectos Metodológicos

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, classificada como descritiva-exploratória, sendo adequada para investigar fenômenos complexos em contextos pouco explorados, como a aplicação de tecnologias da Indústria 4.0 e Healthcare 4.0 no faturamento hospitalar no Brasil. O estudo utiliza o método de pesquisa de campo, com entrevistas semiestruturadas conduzidas individualmente com profissionais envolvidos no processo de faturamento hospitalar ou na implementação de tecnologias 4.0, incluindo gestores hospitalares, analistas de faturamento, profissionais de tecnologia da informação (TI) e especialistas em Healthcare 4.0.

Os participantes foram convidados por meios digitais (e-mail e LinkedIn), com uma explicação clara de que a pesquisa tem finalidade acadêmica, sendo parte da dissertação de Mestrado Profissional em Administração do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Projetos (PPGP) da Universidade Nove de Julho (UNINOVE). Será garantido o anonimato dos respondentes em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e as diretrizes éticas da UNINOVE (2024). A pesquisa está dispensada de aprovação formal pelo Sistema CEP/Conep, conforme Resolução 674/2022 do Conselho Nacional de Saúde, enquadrando-se nos incisos VII e XI do Artigo 26 (CNS, 2022).

3.2 Unidade de análise

A unidade de análise compreende profissionais envolvidos no processo de faturamento hospitalar em instituições públicas e privadas no Brasil, incluindo gestores hospitalares, analistas de faturamento, profissionais de TI e especialistas em Healthcare 4.0. A seleção visa captar perspectivas plurais, considerando a diversidade do setor hospitalar brasileiro (público vs. privado) e os desafios operacionais e regulatórios. A amostra será não probabilística, utilizando as técnicas de conveniência e *snowball sampling* (método de amostragem em que participantes indicam outros participantes, como uma bola de neve), com previsão de 10 a 15 entrevistas, número suficiente para atingir a saturação teórica.

3.3 Instrumentos de Coletas de dados

Os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas,

realizadas presencialmente ou via plataforma Google Meet, com duração média de 30 a 40 minutos. As entrevistas foram gravadas, com consentimento dos participantes, e transcritas para análise qualitativa. O roteiro de entrevista, será estruturado em blocos temáticos, incluindo perguntas abertas e fechadas, para explorar a aplicabilidade de tecnologias da Indústria 4.0 como automação de processos robóticos (RPA), inteligência artificial (IA), Internet das Coisas (IoT) e Big Data no faturamento hospitalar e demais tecnologias conforme tabela 1.

4. Questões para o levantamento de documentos e roteiro de pesquisa e observações.

4.1 Dados da Organização

Setor de atividade: Saúde (hospital público ou privado).

Localização: Cidade e estado no Brasil.

Número de funcionários: Total aproximado da instituição.

Tipo de instituição: Hospital público, privado ou filantrópico; nacional ou parte de rede internacional.

Outras informações relevantes: Porte do hospital (número de leitos), sistemas de gestão utilizados (ERP, software de faturamento), experiência prévia com tecnologias 4.0.

4.2 Dados dos Entrevistados.

A Tabela 3 apresenta a relação dos entrevistados, seus cargos, experiência profissional e formação acadêmica.

Tabela 3: Relação dos entrevistados

Sequência	Nome (Anonimizado)	Cargo	Experiência (anos)	Formação
1	Entrevistado 1			
2	Entrevistado 2			
3				
4				
5				
6				
7				
8				

4.3 Questões Específicas da Pesquisa.

Problemas operacionais no faturamento hospitalar, com o objetivo de identificar e analisar os gargalos no processo, incentivando os entrevistados a refletirem sobre causas e impactos (nível de análise).

Número	Pergunta
1	Quais são os principais obstáculos que você enfrenta no faturamento das contas médicas (ex.: atrasos, glosas, erros)? Kumar <i>et al.</i> (2021).
2	Pense em um caso recente em que houve um erro ou atraso no fechamento de uma conta. Quais fatores (ex.: processos manuais, falta de integração, treinamento) contribuíram para esse problema? Como ele impactou a operação?
3	Os requisitos legais da ANS afetam o processo de faturamento? Surgem conflitos ou dificuldades ao tentar atender essas normas? (Agência Nacional de Saúde Suplementar [ANS], 2023; Ministério da Saúde, 2023)
4	Quais fatores contribuem para erros no faturamento? (Kumar et al. 2021; Tortorella et al. 2020)
5	Existe etapas no processo de faturamento que, se otimizada, poderia melhorar todo o processo?
6	A demora no processo de faturamento se deve a uma necessidade de uma maior precisão de informações? (Kumar <i>et al.</i> (2021).

Necessidades e expectativas com objetivo de simular os entrevistados a propor melhorias e sintetizar soluções ideais.

Número	Pergunta
7	Se você pudesse redesenhar o processo de faturamento do zero, que mudanças faria para torná-lo mais eficiente e livre de erros? (Kumar <i>et al.</i> 2021).
8	Imagine que você tem acesso a uma ferramenta que resolve um problema específico do faturamento (ex.: glosas, atrasos). Como essa ferramenta deveria funcionar para atender às suas necessidades? (Kumar et al. 2021)
9	Refleta sobre as prioridades do faturamento: o que é mais crítico melhorar (ex.: rapidez, precisão, conformidade legal)? (Aceto et al. 2020)

Abertura para tecnologias com objetivo de introduzir tecnologias de forma acessível, incentivando os entrevistados a imaginarem aplicações e avaliar barreiras.

Número	Pergunta
10	Suponha que seu hospital decida adotar uma nova tecnologia para o faturamento. Que obstáculos (ex.: custo, resistência da equipe, infraestrutura) você prevê? (Tortorella et al. 2020)
11	Você acha que o uso de novas tecnologias poderia transformar o faturamento hospitalar em hospitais públicos e privados no Brasil? (Aceto et al. 2020; Nabeto, 2020)

APÊNDICE B – CODIGOS E DADOS DA ENTREVISTA QUALITATIVA

Código	Definição	Categoria Analítica
PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO	Atrasos excessivos na liberação de senhas e autorizações (pós e prévias) por parte das operadoras, estourando prazos de envio.	Sintoma Operacional
PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA	Retenções devido a falta de assinaturas, senhas ou guias preenchidas incorretamente.	Sintoma Operacional
PROB_GLOSA_COMERCIAL_OPME	Divergências contratuais, falta de precificação de materiais especiais (OPME) e divergência de pacotes comerciais.	Sintoma Operacional
CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	Falha na coleta de dados na recepção (carteirinha, biometria) ou falta de evolução/descrição médica no beira-leito.	Gargalo de Processo
CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	Ausência ou desatualização no cadastro de regras de negócio (TUSS, tabelas, pacotes) dentro do sistema ERP hospitalar.	Gargalo de Processo
SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS	Uso de robôs para fechar contas simples (ex: consultas ambulatoriais) e consultar status de autorização em portais de operadoras.	Proposição Tecnológica
SOL_IA_PREDITIVA_CONTA	Inteligência Artificial (ex: Revena) que atua como filtro prévio, cruzando prontuário e regras para alertar itens não faturados ou indevidos antes do envio.	Proposição Tecnológica
SOL_PROCESS_MINING	Mineração de processos (ex: Flux) para mapear gargalos da jornada da conta, identificando o tempo parado em cada etapa.	Proposição Tecnológica
BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	Dificuldade de equipes (faturistas, médicos, diretoria) em aceitar mudanças de sistema, novos fluxos ou automações.	Restrição Organizacional
BARR_TURNOVER_DESQUALIFICACAO	Alta rotatividade de colaboradores na linha de frente e faturamento, exigindo treinamentos constantes e gerando erros.	Restrição Organizacional
BARR_CUSTO_TECNOLOGICO	Alto custo de aquisição, parametrização e manutenção de tecnologias avançadas (como IA) para hospitais de médio/pequeno porte.	Restrição Organizacional

APÊNDICE C – COLETA DE DADOS DA ENTREVISTA QUALITATIVA

ID_Citacao	Entrevistado	Perfil	Pergunta_Origem	Trecho Texto	Codigo Primario	Codigo Secundario
C001	Entrevistado 1	Gestora_Faturamento	P1	"Primeiro as contas chegarem, que é o primeiro desafio, porque, na verdade, a gente ainda recebe tudo em papel. [...] o desafio maior é essas guias chegarem até o faturamento."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO
C002	Entrevistado 1	Gestora_Faturamento	P2	"O comercial, ele não se entende com a operadora de saúde, então eu tenho contas aqui que a gente deixou de faturar, ou faturou com atraso, por conta de negociação comercial."	PROB_GLOSA_COMERCIAL_OPME	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO
C003	Entrevistado 1	Gestora_Faturamento	P3	"Eles resolveram diminuir o valor do pacote [...] contanto que a gente cobrasse os honorários médicos à parte, inclusive do anestesista. [...] A gente manda a conta, eles me glosam todos os anestesistas."	PROB_GLOSA_COMERCIAL_OPME	N/A
C004	Entrevistado 1	Gestora_Faturamento	P4	"A rotatividade dos colaboradores de ponta, paciente de entrada mesmo [...] A gente também tá com uma geração que não tá muito afim de trabalhar [...] Digita de qualquer jeito."	BARR_TURNOVER_DESQUALIFICACAO	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA
C005	Entrevistado 1	Gestora_Faturamento	P5	"Se eu tivesse uns robozinhos, né, para fechar essas contas [...] se o sítio tiver ok, a data [...] desse um comando para eles e fechasse todas as consultas e os exames, nossa, ia ser uma habilidade absurda."	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS	N/A
C006	Entrevistado 1	Gestora_Faturamento	P5	"Eles não querem mais o papel, mas aqui a gente tem o trabalho, mas o faturista fica doido da vida, né? Porque eles têm que escanear. [...] É muito manual."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	N/A
C007	Entrevistado 1	Gestora_Faturamento	P6	"Eu tenho um convênio que ele quer que o paciente internou, que eu entre no site dele e avise [...] Se eu não dou alta, eu não consigo enviar o XML."	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO	N/A
C008	Entrevistado 1	Gestora_Faturamento	P7	"O digitar da carteirinha, por exemplo. Você está na correria da recepção, o dedinho corta, você	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS

				digita algo errado ali. Alguma coisa que a pessoa não precisasse digitar, sei lá, uma máscara de convênio."		
C009	Entrevistado 1	Gestora_Faturamento	P8	"Acho que primeiro essa ferramenta ela tinha que ser bem parametrizada [...] Para eu fechar uma consulta, eu tenho que saber se precisa da autorização, sim ou não. A robô vai lá, sim ou não. Se não precisa, pode fechar."	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS
C010	Entrevistado 1	Gestora_Faturamento	P10	"Agora, se eu falar para o meu diretor, olha, eu quero trocar de sistema ou eu quero atualizar o Delphi para a HTML, ele só falta me matar [...] e fora resistência de médico, de recepção, de faturista."	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	BARR_CUSTO_TECNOLOGICO
C011	Entrevistado 1	Gestora_Faturamento	P10	"As regras mirabolantes. Continuam essas regras mirabolantes aqui. São 10 mil regras e 8 mil exceções."	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	N/A
C012	Entrevistado 2	Consultora_Sistemas	P1	"O principal foco quando nós fizemos o levantamento do sistema TASI foi a glosa e a glosa ela existe motivos de glosa e um deles é codificação incorreta em primeiro lugar. Segundo é materiais medicamentos ou procedimentos fora da tabela do convênio. Falta de precificação."	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	PROB_GLOSA_COMERCIAL_OPME
C013	Entrevistado 2	Consultora_Sistemas	P2	"Eu tinha uma cirurgia de coluna, o valor da conta era 140 mil e o material de OPME não estava precificado na tabela do convênio. E aí quando você gera os seus códigos da sua regra de negócio do TASI para gerar o XML, ele dá inconsistência e aí a conta inteira volta para você."	PROB_GLOSA_COMERCIAL_OPME	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO
C014	Entrevistado 2	Consultora_Sistemas	P3	"Quando você urgencia procedimentos que não poderiam ser urgencializados, você tem maior recurso, você tem maior problema de glosa. Porque você nunca pega autorização prévia, você pega no pós."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO
C015	Entrevistado 2	Consultora_Sistemas	P4	"Uma operadora como o Bradesco, ele não trabalha com Brasíndice Simpro. A maioria dos contratos deles é tabela própria... Se você fizer aquilo que não está tabelado e precificado	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	PROB_GLOSA_COMERCIAL_OPME

				previamente, eles não pagam a conta, eles glosam em sua totalidade."		
C016	Entrevistado 2	Consultora_Sistemas	P5	"Erros no faturamento? Dispensação da farmácia, de material e medicamento incorretamente, inclusão de procedimentos ou código TUS que o paciente não vai fazer utilização, cadastro e codificação... e a última seria a falta de relatório médico e evolução de prescrição do paciente no prontuário."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA
C017	Entrevistado 2	Consultora_Sistemas	P6	"A falta de visibilidade da jornada do paciente na totalidade faz total diferença... você tem milhares de ferramentas que são interligadas e não são, porque você não tem visibilidade da esteira completa."	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	N/A
C018	Entrevistado 2	Consultora_Sistemas	P7	"Eu estou em sala cirúrgica, eu usei o material na sala, a Noota de gasto feita ali, ela poderia ser uma Noota de gasto digital, onde eu flego com o próprio aparelho, os materiais que eu usei e eu fotografo o invólucro... Quando eu subo isso na plataforma, eu entendo que eu já deveria enviar automaticamente um workflow para o enfermeiro auditor."	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA
C019	Entrevistado 2	Consultora_Sistemas	P10	"[A prioridade é] A rapidez é tudo o que eu te falei, a codificação, a regra de negócio, a integração e, por final, o treinamento dos pacientes."	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	BARR_TURNOVER_DESQUALIFICACAO
C020	Entrevistado 3	Consultora_Clinicas	P1	"O maior desafio são as glosas. O atraso é raro, muito raro, mas as glosas são mais constantes e não são todos os convênios, mas alguns tem esse desafio sim."	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA	N/A
C021	Entrevistado 3	Consultora_Clinicas	P3	"Às vezes tem procedimentos que não estão especificados nesse contrato... a operadora tem que cobrir o atendimento e às vezes eles glosam por não estar colocado isso de forma bem específica... são códigos TUS."	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	PROB_GLOSA_COMERCIAL_OPME
C022	Entrevistado 3	Consultora_Clinicas	P4	"Erros no atendimento ao paciente, que às vezes não é colocado... São várias informações que muitas vezes faltam ou vêm erradas. Número de	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA

				carteirinha... é campeão. [...] e às vezes falta de token também."		
C023	Entrevistado 3	Consultora_Clinicas	P8	"A questão da inteligência... acredito que tem alguma forma, assim, de você fazer uma checagem antes pela inteligência, né? Já deixar isso no sistema. Acredito que melhoraria, sim."	SOL_IA_PREDITIVA_CONTA	N/A
C024	Entrevistado 3	Consultora_Clinicas	P10	"Acho que o custo é uma coisa para se avaliar. A empresa vai ter que ver se compensa... E a resistência, com certeza, vai ter. dependendo da equipe, sempre tem, né? Mudança, quando tem mudança, tem resistência..."	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	BARR_CUSTO_TECNOLOGICO
C025	Entrevistado 3	Consultora_Clinicas	P10	"Sim, sem dúvida, tem que ter esse olhar, né, abrir exceções, muitas vezes, né, ver de um caso que é diferenciado... Ele falou real [que na medicina, nada substitui o calor humano]."	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	N/A
C026	Entrevistado 4	Especialista_Tecnologia	P1	"Os maiores desafios são vários sistemas, muita coisa ainda em planilha de Excel, falta de itens na conta [...] o desafio também é quando tem troca de pessoal, então, turnover de pessoas... sai uma pessoa que tem expertise, entra outra..."	BARR_TURNOVER_DESQUALIFICACAO	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA
C027	Entrevistado 4	Especialista_Tecnologia	P3	"Cada operadora tem o seu pacote de itens que podem ser utilizados e cobrados por operadora. Então, isso gera uma complexidade de análise bem grande... para a gente não ter glosas se é lançado algo que não é pertinente..."	PROB_GLOSA_COMERCIAL_OPME	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO
C028	Entrevistado 4	Especialista_Tecnologia	P7	"Primeira coisa que a gente precisaria fazer é um tipo de alerta já lá no lançamento da conta. Olha, esse item não é pertinente para esse paciente... Se esse alerta lá no lançamento da conta já fosse dado, já facilitaria na hora da conta, na revisão, de a gente não sofrer glosa."	SOL_IA_PREDITIVA_CONTA	N/A
C029	Entrevistado 4	Especialista_Tecnologia	P8	"mapear o processo. Então, o processo tem que estar muito claro... entender os gargalos daquele processo [...] Acoplado a isso, agentes inteligentes que priorizem as contas... agentes que levantem quando a conta está parada há muito tempo em uma etapa..."	SOL_PROCESS_MINING	SOL_IA_PREDITIVA_CONTA
C030	Entrevistado 4	Especialista_Tecnologia	P10	"O maior obstáculo, eu acredito que é a mudança de cultura, de processos. A pessoa fazia errado a	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	N/A

				vida inteira, agora com uma nova ferramenta, a gente tem que mudar a cultura... às vezes fez errado a vida inteira e quer continuar escondendo isso por debaixo do pano."		
C031	Entrevistado 4	Especialista_Tecnologia	P11	"Aqui eu foco muito numa tecnologia que a gente tem muito orgulho de dizer que tem no Brasil, que é a Process Mining, que é mineração de processos e através dela você consegue priorizar e entender o gargalo das contas. A gente tem a Flux..."	SOL_PROCESS_MINING	N/A
C032	Entrevistado 4	Especialista_Tecnologia	P11	"Temos um empecilho ainda, porque IA é cara. Então, SUS, dependendo, às vezes não consegue pagar essa solução. Mas isso também é uma questão de cultura e de visão."	BARR_CUSTO_TECNOLOGICO	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL
C033	Entrevistado 5	Gestora_Faturamento	P1	"O meu maior desafio, sem dúvida, é cumprir todo o prazo estabelecido pela operadora uma vez que a própria operadora não tem SLA para poder me responder em relação às demandas."	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO	N/A
C034	Entrevistado 5	Gestora_Faturamento	P3	"Então, é um item que está dentro do Simpro. Só que a operadora entende que é um material mais caro que eu podia fazer com um material mais barato. E aí, a gente precisa justificar isso através de relatórios médicos."	PROB_GLOSA_COMERCIALOPME	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA
C035	Entrevistado 5	Gestora_Faturamento	P4	"Se eu tenho lá um material e ele mudou a codificação na atualização do Simpro do Brasil, o faturista às vezes parte do princípio e não percebe essa alteração."	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	N/A
C036	Entrevistado 5	Gestora_Faturamento	P5	"Eu tenho um robozinho e ele fecha as contas de consulta. A consulta é um movimento absurdo... é um robozinho que ele fecha essas contas de forma automática."	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS	N/A
C037	Entrevistado 5	Gestora_Faturamento	P5	"Eu tenho algumas soluções aqui em relação à autorização... Eu estou vendo algumas IAs para poder justamente me ajudar nesse controle."	SOL_IA_PREDITIVA_CONTA	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS
C038	Entrevistado 5	Gestora_Faturamento	P8	"Se eu pudesse escolher, eu queria uma ferramenta que me desse uma direção completa... acho que uma ferramenta de Gloss que consegue sinalizar tempo de forma detalhada e, ao mesmo	SOL_PROCESS_MINING	SOL_IA_PREDITIVA_CONTA

				tempo, objetiva, ela traria ali para mim uma ação muito mais rápida."		
C039	Entrevistado 5	Gestora_Faturamento	P10	"A resistência, sem dúvida. [...] Convencer as pessoas de que aquilo vai ser importante, de que elas não serão substituídas, que a forma que a gente vai trabalhar vai ser diferente..."	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	N/A
C040	Entrevistado 5	Gestora_Faturamento	P11	"A gente tem aqui um robô que ele fecha as consultas. Eu estou vendo uma Iaca [IA], ela vai fazer algumas conferências que eu não preciso de especialista para fazer, eu posso ensinar para qualquer pessoa."	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS	SOL_IA_PREDITIVA_CONTA
C041	Entrevistado 6	Gestora_Consultoria	P1	"Eu acho que os desafios são justamente no sentido de você conseguir o tempo, você ficar menos tempo possível com a conta dentro do hospital... para chegar no ponto de emitir a conta."	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO	N/A
C042	Entrevistado 6	Gestora_Consultoria	P2	"A gente perdeu, por exemplo, o prazo de uma conta... Perdeu o prazo e nós não vamos receber... já tem um acordo lá com a Inês [ANS] que se ela perder o prazo ela não provisionou [PEONA]."	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA	N/A
C043	Entrevistado 6	Gestora_Consultoria	P3	"Você tem que saber trabalhar com a Tabela Sulamérica... com o Bradesco... com a Amil... Eu tenho que me adaptar a cada situação de cada operadora. Então, eu acho que essa personalização desse conhecimento... é desafiadora."	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	N/A
C044	Entrevistado 6	Gestora_Consultoria	P4	"A tabela de OPME das operadoras... O próprio processo de autorização, por exemplo, da Sul América, que é péssimo. Pra você botar um OPME dentro de uma conta hospitalar, você tem que fazer um processo muito específico."	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	PROB_GLOSA_COMERCIAL_OPME
C045	Entrevistado 6	Gestora_Consultoria	P6	"Se você põe merda no começo, vai sair merda lá no final. Então, você tem que fazer um cadastro apropriado... no momento da escolha do sistema... você tem que gastar todo o tempo do mundo para fazer, colocar as regras do negócio de maneira organizada."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO

C046	Entrevistado 6	Gestora_Consultora	P8	"Tem uma turma do ITA... chama Revena... eles acoplam um sistema, uma inteligência artificial... ele olha a prescrição e ele fala, ele mostra pra você que não foi feito o faturamento disso."	SOL_IA_PREDITIVA_CONTA	N/A
C047	Entrevistado 6	Gestora_Consultora	P10	"Eu acho que custos é um problema, lógico que é dinheiro, mas custos e talvez a cultura... a cultura organizacional. Tem muita empresa por aí, familiar, que não quer. A cultura vai atrapalhar."	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	BARR_CUSTO_TECNOLOGICO
C048	Entrevistado 7	Gestora_Faturamento	P1	"A demora das autorizações por parte das operadoras, porque hoje as operadoras estão no pós, elas estão demorando mais que o normal... prazos mais apertados para a gente apresentar faturamento."	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO	N/A
C049	Entrevistado 7	Gestora_Faturamento	P2	"Um paciente de convênio Petrobras... precisou de uma reabordagem cirúrgica... a operadora cancelava Dizendo que era duplicidade... Até agora a gente não conseguiu ainda a liberação dessa autorização."	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO
C050	Entrevistado 7	Gestora_Faturamento	P3	"Ficar entrando no portal da operadora para conferir se está autorizado... se nós tivéssemos um sistema, um robô, uma IA... que pudesse fazer esse trabalho para a gente, nós ganharemos um tempo exorbitante."	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO
C051	Entrevistado 7	Gestora_Faturamento	P3	"Eu tenho quase que diariamente cerca de 100 a 200 e-mails de fornecedores pedindo o número de guia... queria alguém que me ajudasse a desenvolver alguma forma de a gente mecanizar isso... o sistema já disparar para fornecedores."	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS	N/A
C052	Entrevistado 7	Gestora_Faturamento	P4	"Realizar procedimento que não está contratado com a operadora, Então a gente fica tendo que aguardar essa negociação com o meu comercial... a questão da demora da autorização."	PROB_GLOSA_COMERCIALOPME	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO
C053	Entrevistado 7	Gestora_Faturamento	P5	"Falta de atenção mesmo, uma falta, assim, de entender os processos... Falta de comunicação das áreas é terrível. O pessoal vai, faz e pronto, eu fiz e o resto que resolva."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO PONTA	N/A
C054	Entrevistado 7	Gestora_Faturamento	P6	"O que eu vejo hoje como um problema inicial disso? É, na verdade, o cadastro das regras de negócio. Eu acho que se a gente tiver um	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	N/A

				cadastro de regras mais efetivo... a gente otimiza o meu tempo de auditoria."		
C055	Entrevistado 7	Gestora_Faturamento	P7	"O que mais trava o meu faturamento é o tempo da conta na auditoria e é o processo de autorização pós... retorna com uma informação diferente, aí tem que tratar, tem que questionar."	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO	N/A
C056	Entrevistado 7	Gestora_Faturamento	P8	"Revisão do cadastro das regras de negócio. Primeira coisa... eu preciso fazer o sistema trabalhar para a gente, e não a gente trabalhar para o sistema."	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	N/A
C057	Entrevistado 7	Gestora_Faturamento	P9	"Tudo que eu tiver oportunidade do sistema me trazer a informação pronta e só falar, olha, você precisa só fazer uma checagem final... o sistema realmente calibrado... para trazer mesmo tudo dentro dele."	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO
C058	Entrevistado 7	Gestora_Faturamento	P11	"Vai criar uma certa insegurança inicial, até todo mundo entender melhor tudo, e volto no ponto, cadastro de regras de negócio. Se você vem com um sistema para mim, você precisa me dar condições de imputar no sistema aquilo que eu negocie."	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO
C059	Entrevistado 8	Coord_Faturamento	P1	"O faturamento tem que estar todo redondo, desde a ponta... uma carteirinha digitada errada lá na ponta... a recepção deixou de pegar alguma senha, alguma guia... tudo isso vira um problema com o faturamento."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA
C060	Entrevistado 8	Coord_Faturamento	P2	"Ficou 22 em UTI isolamento e 3 dias na UTI. O faturamento cobrou somente UTI. O que que a operadora fez? Glosou as 22 alegando que não tinha autorização."	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA
C061	Entrevistado 8	Coord_Faturamento	P4	"...assistencial lá quando ele deixa de evoluir ou ele deixa de anotar... E o assistencial não evoluir isso eu não consigo cobrar. Então esse processo tem que voltar lá pro hospital..."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	N/A
C062	Entrevistado 8	Coord_Faturamento	P5	"...a recepção não pega senha. Então... Quando eu vou cobrar... recebo glosa puríssima... o sistema entender que aquele procedimento precisa de um código e algum automation, a	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA

				gente... já entrar no portal e solicitar essa autorização..."		
C063	Entrevistado 8	Coord_Faturamento	P7	"...uma triagem no pós... uma pessoa, ou até mesmo um time... poderia pegar essas fichas e triar direitinho. Você tem autorização, tem assinatura, se o médico bateu carimbo..."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA
C064	Entrevistado 8	Coord_Faturamento	P8	"...nós temos esse robozinho hoje aí também. Isso ajuda muito... o próprio sistema também poderia entrar nesse robozinho, entrar dentro do portal e já solicitar a autorização para o convênio."	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO
C065	Entrevistado 8	Coord_Faturamento	P9	"A precisão é melhor do que a agilidade... de repente o enfermeiro tentou funcionar três, quatro vezes lá, o faturista só lançou um catéter na conta, sempre dava para cobrar quatro..."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	N/A
C066	Entrevistado 8	Coord_Faturamento	P10	"Eu acredito que essa inovação, ela é válida, é muito bem-vinda. Mas eu acredito que os custos dessa automação... esse seria o impasse para chegar, para poder fazer uma evolução."	BARR_CUSTO_TECNOLOGICO	N/A
C067	Entrevistado 8	Coord_Faturamento	P10	"...preocupa, claro, essa AIA [IA], né, por conta que ela pode, tirar muitas mãos, tipo um faturamento que tem 10 pessoas... consegue só trabalhar com 4 ou 3."	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	N/A
C068	Entrevistado 9	Faturamento_Hospitalar	P1	"O nosso maior problema é o atraso na entrega das contas. [...] como a gente depende de uma equipe multidisciplinar, médico, enfermagem... acaba demorando um pouco para chegar no faturamento."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	N/A
C069	Entrevistado 9	Faturamento_Hospitalar	P2	"Além do problema médico também, que eles demoram para preencher [...] o paciente realizou um procedimento, o médico realizou, mas não fez o devido lançamento no sistema. Isso não chega até a pessoa que tem que pedir autorização..."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO
C070	Entrevistado 9	Faturamento_Hospitalar	P4	"Falta de informação, falta de lançamento, falta de comunicação em relação a uma negociação, contratos, às vezes que tem alguma coisa que não está bem clara."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO
C071	Entrevistado 9	Faturamento_Hospitalar	P7	"...com o atraso, com a falta de informação, da parte da equipe multiprofissional, a gente acaba	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	N/A

				recebendo na última hora essas contas e o volume é muito grande, então isso pode afetar a qualidade do trabalho."		
C072	Entrevistado 9	Faturamento_Hospitalar	P8	"Acho que deveria ser tudo dentro do sistema, abolir tudo que é feito manual. Se a gente conseguisse aproveitar 100% do sistema, seria maravilhoso."	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS	N/A
C073	Entrevistado 9	Faturamento_Hospitalar	P10	"Olha, acho que talvez a resistência a gente sempre vai encontrar. [...] Talvez custo. [...] Eu acho que a cultura deveria ser melhorada."	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	BARR_CUSTO_TECNOLOGICO
C074	Entrevistado 10	Consultora_Faturamento	P1	"Mas no geral, as glosas, elas... sempre são em decorrência da ausência de conhecimento do processo... O problema é que, muitas vezes, o processo não é amarrado o suficiente..."	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO
C075	Entrevistado 10	Consultora_Faturamento	P2	"...você tem um turnover alto e tem uma mão de obra difícil de entender a necessidade do processo, que são os médicos..."	BARR_TURNOVER_DESQUALIFICACAO	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL
C076	Entrevistado 10	Consultora_Faturamento	P2	"...ausência de descrição... para o convênio, para o sítio que foi colocado lá, um raio-x seria suficiente, não justifica uma ressonância. E aí acaba glosando."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA
C077	Entrevistado 10	Consultora_Faturamento	P4	"...primeiro treinamento mesmo... você tem um turnover alto... tem alguns sistemas que não são tão amarrados... que acabam ainda dependendo muito dessa descrição qualitativa..."	BARR_TURNOVER_DESQUALIFICACAO	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO
C078	Entrevistado 10	Consultora_Faturamento	P6	"...os caras vão me avisar da blusa [glosa] depois de quase um mês... Ou seja, eu já perdi praticamente 50 dias... dificilmente o médico vai querer colocar o nome dele lá, para uma situação que ele não se recorda."	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA
C079	Entrevistado 10	Consultora_Faturamento	P7	"A Apivida tem feito isso muito bem, essa amarração... Qual que é o problema disso tudo? você tem um alto índice de rejeição das equipes... médicos que se recusam a trabalhar lá... perco muito mais tempo tendo que descrever material..."	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO
C080	Entrevistado 10	Consultora_Faturamento	P8	"...precisaria de um sistema integrado... que pudesse ser customizado para cada clínica versus	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	N/A

				convênios... Essa lista teria que estar amarrada com as cláusulas contratuais de cada convênio."		
C081	Entrevistado 10	Consultora_Faturamento	P10	"Acho que resistência da equipe e a questão da customização do sistema. Porque assim, ah, sistema legal é legal, mas ninguém quer parar para customizar."	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO
C082	Entrevistado 10	Consultora_Faturamento	P10	"...custo também, com certeza. Porque como a gente tá falando de algo que precisa ser customizado, leva muito custo. Porque você vai precisar ter um profissional ali focado nisso."	BARR_CUSTO_TECNOLOGICO	N/A
C083	Entrevistado 11	Gerente Clínica	P1	"O maior, assim, que eu vejo hoje é glosas e atrasos."	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO
C084	Entrevistado 11	Gerente Clínica	P2	"...a senha da autorização da cirurgia é o hospital... veio incorreta. Então, um erro que foi gerado de uma pessoa por um erro de digitação acabou criando um outro erro... e que voltou tudo."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA
C085	Entrevistado 11	Gerente Clínica	P4	"Os preenchimentos, né, de guias, da parte da recepção, às vezes eu vejo a falta de atenção quando você vai pegar a autorização... Se você não fizer o processo etapa por etapa, pode gerar glosa..."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA
C086	Entrevistado 11	Gerente Clínica	P5	"O que poderia otimizar seria a conferência das guias antes de enviar para o faturamento... fazia uma pré-conferência e isso otimizava muito, porque tinha muito menos erros."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	N/A
C087	Entrevistado 11	Gerente Clínica	P8	"Poderia ser um scanner ali que você passava a guia para já detectar qual campo ali que poderia ser passível de um erro, uma glosa, para você conseguir corrigir antes... usar uma IA, né?"	SOL_IA_PREDITIVA_CONTA	N/A
C088	Entrevistado 11	Gerente Clínica	P9	"O paciente faz a terapia e vai embora e não assina... mesmo a guia estando toda preenchida, se tem uma assinatura faltando, aquele dia ele não vai pagar pra gente..."	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA
C089	Entrevistado 11	Gerente Clínica	P10	"Eu acho que resistência da equipe. Eu acho que sempre tudo que é novo assusta... Principalmente quem é do faturamento. Quem faz faturamento é bem resistente."	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	N/A

C090	Entrevistado 12	Analista_Faturamento	P4	"Análise do contrato em relação a cobrança ao convênio."	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	N/A
C091	Entrevistado 12	Analista_Faturamento	P6	"...quando por exemplo, as guias/documentos necessários para correta validação, chegam incompletas."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	PROB_GLOSA_ADMINISTRATIVA
C092	Entrevistado 12	Analista_Faturamento	P8	"Ela deveria travar o envio do faturamento caso tenha alguma divergência entre valores ou cobertura de determinado item cobrado. Com a excessão de alguma excepcionalidade..."	SOL_IA_PREDITIVA_CONTA	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO
C093	Entrevistado 12	Analista_Faturamento	P10	"Acredito que a resistência da equipe, porque com a IA em alta, muitas pessoas tendem a ficar inseguras, encarando como um inimigo ao invés de aliada."	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	N/A
C094	Entrevistado 12	Analista_Faturamento	P11	"Sim! Porém, em hospitais públicos o maior desafio acredito que seja a liberação para o investimento."	BARR_CUSTO_TECNOLOGICO	N/A
C095	Entrevistado 13	TI_Hospitalar	P1	"Hoje os maiores obstáculos são as atualizações do portais onde criticam código de Mat/Med onde sua origem estão corretas... as glosas indevidas [...] e as negociações do Comercial as vezes incompletas."	PROB_GLOSA_COMERCIAL_OPME	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO
C096	Entrevistado 13	TI_Hospitalar	P2	"Uma coisa sempre ocorre o analista não interpreta ou entender correto um contrato, na operação passar pela auditoria e não ser pego erro... e causar glosa futura."	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	BARR_TURNOVER_DESQUALIFICACAO
C097	Entrevistado 13	TI_Hospitalar	P4	"Má análise, erro na regra de cadastro, falta de informação no contrato, não entender de XML, nsot entender processo entre outras coisas."	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	BARR_TURNOVER_DESQUALIFICACAO
C098	Entrevistado 13	TI_Hospitalar	P6	"...mais hoje essa demorar ocorre no processo de autorização que as vezes muito burocrático e demorado."	PROB_MOROSIDADE_AUTORIZACAO	N/A
C099	Entrevistado 13	TI_Hospitalar	P8	"Uma ferramenta seria ótimo, antes de enviar XML a conta passar nesse programa, ver se código de Mat/Med está de acordo Simpro e Brasindice já ajudaria bastante, antes de enviar no portal."	SOL_IA_PREDITIVA_CONTA	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO
C100	Entrevistado 13	TI_Hospitalar	P10	"Acredito que resistência da equipe, porquê tudo quê é novo as pessoas ficam assustadas e reciosas de aderir."	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL	N/A

C101	Entrevistado 14	Coord_Faturamento	P1	"São as pendências de falta de checagem de enfermagem, evoluções médicas e devoluções de farmácia."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	N/A
C102	Entrevistado 14	Coord_Faturamento	P2	"Infelizmente acontece todos os meses, pois nossos processos ainda são manuais, temos erros de integração de sistemas, erros de codificação, erros de unidade de medida, erros por falta de treinamento de pessoas."	CAUSA_FALTA_PARAMETRIZACAO	BARR_TURNOVER_DESQUALIFICACAO
C103	Entrevistado 14	Coord_Faturamento	P5	"...se fosse utilizado a checagem beira leito não teríamos falhas nas checagens... não teríamos erros de evoluções médicas e dos demais profissionais, pois eles priorizam o atendimento ao paciente e esquecem da parte documental."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	N/A
C104	Entrevistado 14	Coord_Faturamento	P6	"Na verdade a demora no processo de faturamento se deve a falta de integração de sistemas e a falta de prontuário eletrônico."	CAUSA_ERRO_CAPTACAO_PONTA	N/A
C105	Entrevistado 14	Coord_Faturamento	P8	"Uma ferramenta ideal para apoiar o faturamento deveria automatizar etapas críticas... Identificar e sinalizar glosas automaticamente, com indicação do motivo... Acompanhar prazos e status de cada conta..."	SOL_IA_PREDITIVA_CONTA	SOL_RPA_TAREFAS_REPETITIVAS
C106	Entrevistado 14	Coord_Faturamento	P10	"Com certeza é custo , um bom sistema custa em torno de 1,500 milhão de reais , segundo obstáculo com certeza seriam as pessoas que tem resistência a mudanças."	BARR_CUSTO_TECNOLOGICO	BARR_RESISTENCIA_CULTURAL
C107	Entrevistado 14	Coord_Faturamento	P11	"Recentemente compramos o sistema de IA chamado Upflux, foi um divisor de águas para ajustar processos e acelerar o faturamento."	SOL_PROCESS_MINING	SOL_IA_PREDITIVA_CONTA

APÊNDICE D – COLETA DE DADOS DA ENTREVISTA QUANTITATIVA

O Apêndice D apresenta os dados coletados por meio do instrumento de priorização aplicado ao painel de especialistas em Healthcare 4.0. Cada especialista recebeu as 14 tecnologias identificadas na revisão sistemática da literatura e complementadas com base no referencial teórico do Capítulo 2, ordenando-as da mais prioritária para a menos prioritária para o contexto do faturamento hospitalar brasileiro, sendo que a coluna de identificação preserva o anonimato dos participantes e a coluna de ordenação registra a sequência exata informada por cada respondente, separada por ponto e vírgula. Os dados aqui registrados constituem a entrada do método de Contagem de Borda (Emerson, 2013), cujo processamento gerou o ranking de priorização apresentado e analisado no Capítulo 4, e foram coletados por meio do Microsoft Office Forms, com o formulário encerrado após o recebimento das respostas de 13 especialistas, cujo número foi adotado como amostra definitiva do painel de validação.

Tabela: D1: Ordenação individual das 14 tecnologias por especialista (Contagem de Borda)

Esp.	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º
Pontos	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
E01	RPA	Process Mining	IoT / IIoT	Integração de Sistemas	APIs	IA Preditiva	Machine Learning	Big Data e Analytics	Cloud Computing	RFID	Assinatura Digital	Blockchain	OCR/ICR	PLN
E02	Integração de Sistemas	APIs	Process Mining	Cloud Computing	RPA	IA Preditiva	Machine Learning	Big Data e Analytics	Assinatura Digital	PLN	OCR/ICR	Blockchain	RFID	IoT / IIoT
E03	Integração de Sistemas	APIs	Big Data e Analytics	Assinatura Digital	IoT / IIoT	Blockchain	Cloud Computing	Process Mining	OCR/ICR	PLN	Machine Learning	IA Preditiva	RPA	RFID
E04	RFID	RPA	Integração de Sistemas	OCR/ICR	Assinatura Digital	IoT / IIoT	Blockchain	APIs	Process Mining	IA Preditiva	Big Data e Analytics	Machine Learning	Cloud Computing	PLN

Esp.	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º
E05	Integração de Sistemas	Assinatura Digital	Cloud Computing	RPA	IA Preditiva	Process Mining	Big Data e Analytics	APIs	PLN	OCR/ICR	Machine Learning	IoT / IIoT	RFID	Blockchain
E06	Integração de Sistemas	IA Preditiva	Machine Learning	RPA	Process Mining	Assinatura Digital	Big Data e Analytics	Blockchain	PLN	OCR/ICR	APIs	Cloud Computing	IoT / IIoT	RFID
E07	Big Data e Analytics	IA Preditiva	Process Mining	Integração de Sistemas	Cloud Computing	RPA	Assinatura Digital	IoT / IIoT	Blockchain	PLN	OCR/ICR	APIs	RFID	Machine Learning
E08	IA Preditiva	Big Data e Analytics	RPA	Process Mining	Integração de Sistemas	IoT / IIoT	Assinatura Digital	Cloud Computing	Blockchain	PLN	OCR/ICR	APIs	RFID	Machine Learning
E09	IA Preditiva	RPA	Cloud Computing	Integração de Sistemas	Assinatura Digital	Blockchain	APIs	Process Mining	Big Data e Analytics	RFID	IoT / IIoT	PLN	OCR/ICR	Machine Learning
E10	Integração de Sistemas	APIs	PLN	Assinatura Digital	OCR/ICR	IA Preditiva	Machine Learning	Cloud Computing	Process Mining	RPA	Big Data e Analytics	Blockchain	RFID	IoT / IIoT
E11	Assinatura Digital	RPA	Process Mining	IA Preditiva	Big Data e Analytics	Cloud Computing	IoT / IIoT	Machine Learning	Blockchain	PLN	OCR/ICR	APIs	RFID	Integração de Sistemas
E12	RPA	Cloud Computing	Integração de Sistemas	IA Preditiva	Process Mining	Big Data e Analytics	IoT / IIoT	Assinatura Digital	Blockchain	PLN	APIs	OCR/ICR	RFID	Machine Learning
E13	Cloud Computing	Big Data e Analytics	Process Mining	Machine Learning	IA Preditiva	RPA	Integração de Sistemas	Assinatura Digital	Blockchain	PLN	OCR/ICR	APIs	RFID	IoT / IIoT
Borda	133	123	118	114	105	102	101	78	62	60	56	51	51	29

Nota: Cada especialista ordenou as 14 tecnologias da mais prioritária (1º) para a menos prioritária (14º). A linha “Pontos” indica os pontos atribuídos a cada posição na escala 0–13 da Contagem de Borda: 13 pontos ao 1º lugar e 0 ao 14º (Emerson, 2013). A linha "Borda" apresenta a pontuação agregada de cada tecnologia na ordem do ranking final. Respostas coletadas via Microsoft Forms com garantia de anonimato (CNS, 2022).