



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Engenharia Mecânica

ISADORA OLIVEIRA LEAL

**Desenvolvimento de *software* de gestão de
pacientes adequado às mudanças da Quarta
Revolução Industrial no setor de saúde e bem-
estar**

CAMPINAS
2023

ISADORA OLIVEIRA LEAL

Desenvolvimento de *software* de gestão de pacientes adequado às mudanças da Quarta Revolução Industrial no setor de saúde e bem-estar

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestra em Engenharia Mecânica, na Área de Materiais e Processos de Fabricação.

Orientador: Prof. Dr. Robert Eduardo Cooper Ordoñez

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA ISADORA OLIVEIRA LEAL, E ORIENTADA PELO PROF. DR ROBERT EDUARDO COOPER ORDOÑEZ.

CAMPINAS
2023

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Rose Meire da Silva - CRB 8/5974

L473d Leal, Isadora Oliveira, 1998-
Desenvolvimento de software de gestão de pacientes adequado às mudanças da quarta revolução industrial no setor de saúde e bem-estar / Isadora Oliveira Leal. – Campinas, SP : [s.n.], 2023.

Orientador: Robert Eduardo Cooper Ordoñez.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Prospecção tecnológica. 2. Desenvolvimento de software. 3. Gestão hospitalar. 4. Projeto de produto. 5. Indústria 4.0. I. Cooper Ordoñez, Robert Eduardo, 1973-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.

Informações Complementares

Título em outro idioma: Development of patient management software suited to the changes of the fourth industrial revolution in the health and wellness sector

Palavras-chave em inglês:

Technological prospecting

Software development

Hospital management

Product design

Industry 4.0

Área de concentração: Materiais e Processos de Fabricação

Titulação: Mestra em Engenharia Mecânica

Banca examinadora:

Robert Eduardo Cooper Ordoñez [Orientador]

Suzana Regina Moro

Muriel de Oliveira Gavira

Data de defesa: 12-12-2023

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Mecânica

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-8150-3042>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/1748259244043186>

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO

**Desenvolvimento de *software* de gestão de
pacientes adequado às mudanças da Quarta
Revolução Industrial no setor de saúde e bem-
estar**

Autor: Isadora Oliveira Leal

Orientador: Prof. Dr. Robert Eduardo Cooper Ordoñez

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Dissertação:

Prof. Dr. Robert Eduardo Cooper Ordoñez, Presidente
Faculdade de Engenharia Mecânica / Universidade Estadual de Campinas

Profa. Dra. Suzana Regina Moro
Faculdade de Engenharia Mecânica / Universidade Estadual de Campinas

Profa. Dra. Muriel de Oliveira Gavira
Faculdade de Ciências Aplicadas / Universidade Estadual de Campinas

A Ata de Defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

Campinas, 12 de dezembro de 2023.

Dedicatória

Dedico este trabalho a todos aqueles que fizeram parte da minha trajetória de vida até o presente momento, principalmente àqueles que colaboraram comigo diretamente na evolução diária que visava a conquista do título de mestra em engenharia mecânica. Esta conquista tem em sua composição a colaboração de cada um que esteve presente em minha vida pessoal e profissional. Em especial, dedico este trabalho a minha mãe, senhora Maria Oneida de Oliveira, que me forneceu ao longo de toda a minha existência todo o suporte emocional, educativo e financeiro para que eu chegasse até aqui.

Agradecimentos

Este trabalho não poderia obter êxito sem o apoio de diversas partes às quais presto minha homenagem:

Prof. Dr Robert Eduardo Cooper Ordoñez, pela orientação deste trabalho e de todas as outras produções científicas que embasaram essa.

À Universidade Estadual de Campinas e a Faculdade de Engenharia Mecânica pela estrutura e conhecimentos técnicos fornecidos.

Resumo

Este projeto teve como objetivo o desenvolvimento do projeto conceitual de um produto de gestão da jornada hospitalar do paciente com foco na experiência digital e na visibilidade de informações, tendo como premissa a adequação ao contexto da Quarta Revolução Industrial. Como suporte, foi realizado um estudo de prospecção tecnológica para mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos determinantes de sucesso em uma nova economia global no contexto dos produtos médicos e dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar, de modo a embasar o desenvolvimento do produto e garantir sua adequação ao cenário brasileiro. A importância do presente estudo é comprovada pelo cenário do país de envelhecimento da população, aumento do cuidado com a saúde e busca por maior autonomia, tendo a adequação à Quarta Revolução Industrial como alavanca de crescimento e fortalecimento nacional da indústria do setor de saúde. Para isso e tendo como base o “Modelo SENAI de Prospecção” e o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) associado ao Rational Unified Process (RUP), foi inicialmente elaborado um estudo de prospecção tecnológica com pesquisa documental e consulta a especialistas com o intuito de conhecer as tecnologias existentes, o cenário em que se encontram, a identificação dos problemas de crescimento do setor e a coleta de propostas para o enfrentamento dos mesmos. Com a união das opiniões dos respondentes e as informações da literatura, foram constatados os subtemas mais relevantes a serem tratados no contexto da saúde que foram “Gestão de *Big Data*”, “Gestão da Informação e do Conhecimento Tecnológico”, “Habilidade em Gerenciamento de Recursos” e “Investimento em Educação”. Por fim, foi desenvolvido o projeto conceitual do *software* de gestão do paciente. A conclusão final do estudo foi a geração de um protótipo do *software* que desempenha as funções básicas desenhadas no projeto, atuando como base para o desenvolvimento posterior do programa completo e disponibilização ao mercado gerando impacto para a sociedade como um todo.

Palavras Chave: Prospecção Tecnológica; Desenvolvimento de *Software*; Gestão Hospitalar; Projeto de Produto

Abstract

This project aimed to develop the conceptual design of a patient hospital journey management product with a focus on digital experience and information visibility, with the premise of adapting to the context of the Fourth Industrial Revolution. As support, a technological prospecting study was carried out to map scientific and technological developments that determine success in a new global economy in the context of medical products and smart devices for safety and well-being, in order to support product development and ensure its adaptation to the Brazilian scenario. The importance of this study is proven by the country's aging population, increased health care and the search for greater autonomy, with adaptation to the Fourth Industrial Revolution as a lever for growth and national strengthening of the health sector industry. To this end, and based on the “SENAI Prospecting Model” and the Product Development Process (PDP) associated with the Rational Unified Process (RUP), a technological prospecting study was initially prepared with documentary research and consultation with experts with the aim of to know the existing technologies, the scenario in which they are inserted, the identification of the sector's growth problems and the collection of proposals to face them. With the union of the respondents' opinions and information from the literature, the most relevant subtopics to be addressed in the health context were identified as “Big Data Management”, “Information and Technological Knowledge Management”, “Skills in Data Management Resources” and “Investment in Education”. Finally, the conceptual design of the patient management software was developed. The final conclusion of the study was the generation of a software prototype that performs the basic functions designed in the project, acting as a basis for the subsequent development of the complete program and making it available to the market, generating an impact on society as a whole.

Key Word: Technological Prospecting; Software Development; Hospital Management; Product Design

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
PDS	Processo de Desenvolvimento de <i>Software</i>
RUP	<i>Rational Unified Process for Software Development</i>
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPS	Índice de Progressão Social
EMHOs	Equipamentos Médicos Hospitalares e Odontológicos
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CNI	Confederação Nacional da Indústria
MCTIC	Ministérios da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
ME	Ministério da Economia
COBEF	Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação
UFBA	Universidade Federal da Bahia
POO	Paradigma de Orientação a Objetos
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
UFABC	Universidade Federal do ABC
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSJ	Universidade Federal de São João del-Rei
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IA	Inteligência Artificial
IoT	<i>Internet of Things</i>

INSEAD	Instituto Europeu de Administração de Empresas
OMPI	Organização Mundial da Propriedade Intelectual
FDA	Food and Drug Administration
SQL	<i>Structured Query Language</i>
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
CFM	Conselho Federal de Medicina
SBIS	Sociedade Brasileira de Informática em Saúde
SMTP	<i>Simple Mail Transfer Protocol</i>
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CPF	Cadastro de Pessoa Física
STM	Sistema de Triagem de Manchester
S-RES	Sistemas de Registro Eletrônico de Saúde

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 -	Visão geral do modelo proposto por Rozenfeld <i>et al.</i>	25
Figura 2 -	Principais resultados das fases do PDP	26
Figura 3 -	Estrutura geral do RUP com suas fases e relação com atividades genéricas	28
Figura 4 -	Síntese da metodologia	33
Figura 5 -	Valores críticos do método de Lawshe para cada quantidade de respondentes do painel	38
Figura 6 -	Patentes de deficiência encontradas discriminadas por tipo de deficiência	40
Figura 7 -	Comparação entre patentes encontradas a respeito de idosos e a respeito de deficiências.	42
Figura 8 -	Comparação entre as patentes encontradas e a definição de produtos médicos.	43
Figura 9 -	Número de subtemas mapeados nas patentes sobre deficiências encontradas.	45
Figura 10 -	Quantificação das patentes que se enquadram na definição de produtos médicos e tem relação com os subtemas tecnológicos.	46
Figura 11 -	Características dos especialistas consultados	48
Figura 12 -	Domínio dos especialistas respondentes	48
Figura 13 -	Avaliação do contexto laboral dos especialistas que responderam	49
Figura 14 -	Síntese das respostas à dimensão 3 do questionário agrupando as notas em três classes	51
Figura 15 -	Resumo da jornada do paciente no ambiente hospitalar	70

Figura 16 -	Diagrama de use case em uma visão de alto nível.	73
Figura 17 -	Cronograma de atividades de desenvolvimento do <i>software</i> em quinzenas de 2023.	75
Figura 18 -	Cronograma 2023 de atividades de desenvolvimento do <i>software</i> revisado com elementos do plano de contenção de riscos.	77
Figura 19 -	Diagrama de classes UML.	81
Figura 20 -	Diagrama de atividades UML retratando as ações do procedimento e da visita	82
Figura 21 -	Principais telas do usuário administrador em que é possível visualizar o cadastro de funcionário por clínica/hospital na tela à direita	83
Figura 22 -	E-mail com informações do usuário do tipo funcionário após criação de nova clínica e indicação dos dados de gerente	84
Figura 23 -	Tela inicial de usuário do tipo funcionário com caixa de opções de utilização em destaque à direita	84
Figura 24 -	Telas da aba de pacientes no <i>login</i> profissional de funcionário no <i>software</i> (lista total, “ver perfil”, “cadastrar paciente” e “cadastrar”) e e-mail de recebimento de usuário na Ethereum	85
Figura 25 -	Telas da aba de médicos no <i>login</i> profissional de funcionário no <i>software</i>	86
Figura 26 -	Telas da aba de enfermagem no <i>login</i> profissional de funcionário no <i>software</i>	86
Figura 27 -	Telas da aba de visitas no <i>login</i> profissional de funcionário no <i>software</i>	86
Figura 28 -	Telas da aba de acompanhantes no <i>login</i> profissional de funcionário no <i>software</i>	86

Figura 29 -	Telas iniciais do usuário funcionário variando o tipo de perfil acessado	87
Figura 30 -	Telas do usuário paciente nas diversas abas possíveis de acessar	88
Figura 31 -	Telas do usuário da enfermagem nas diversas abas possíveis de acessar	89
Figura 32 -	Telas do usuário da medicina nas diversas abas possíveis de acessar	90
Figura 33 -	Telas do usuário visitante nas diversas abas possíveis de acessar	91
Figura 34 -	Telas do usuário acompanhante nas diversas abas possíveis de acessar	92

LISTA DE TABELAS

TABELAS

Tabela 1 -	Tabela que apresenta a quantidade de patentes encontradas por termo de busca e a quantidade de identificações de relações com tecnologias da indústria 4.0	41
Tabela 2 -	Tabela do IBGE a respeito da distribuição percentual da população residente no Brasil por tipo de deficiência, segundo o sexo e os grupos de idade	42
Tabela 3 -	Resultados da aplicação do método de Lawshe	52

LISTA DE QUADROS

QUADROS

Quadro 1 -	Termos utilizados na busca de patentes	35
Quadro 2 -	Síntese dos questionários aplicados no método Delphi	38
Quadro 3 -	Resumo das respostas ao segundo questionário	54
Quadro 4 -	Síntese das atividades desenvolvidas que contemplam as metodologias do PDP e do RUP	61
Quadro 5 -	Principais observações relacionadas ao contexto de dados durante execução de observação direta	69
Quadro 6 -	Principais resultados da pesquisa documental com a listagem das principais empresas de sistema de gestão de saúde encontradas com os termos de busca	70
Quadro 7 -	Principais atores do <i>software</i>	74
Quadro 8 -	Iterações do processo de construção do produto	75
Quadro 9 -	Lista dos riscos associados ao desenvolvimento que foram levantados juntamente com os planos de contenção correspondentes	76
Quadro 10 -	Lista dos requisitos funcionais do produto	80
Quadro 11 -	Lista dos requisitos não funcionais do produto	80

Sumário

1. Introdução.....	18
1.1 Objetivos.....	21
1.1.1 Objetivo Geral.....	21
1.1.2 Objetivos Específicos	21
1.2 Justificativa	22
2. Fundamentação Teórica	24
2.1 Produtos Médicos e Dispositivos Inteligentes.....	24
2.2 Processo de Desenvolvimento de Produto.....	24
2.3 Processo de Desenvolvimento de Software.....	27
3. Metodologia	31
3.1 Modelo SENAI de Prospecção	33
3.1.1 Pesquisa Documental.....	34
3.1.2 Busca de Patentes.....	34
3.1.3 Painel Delphi.....	35
4. Resultados e Discussões.....	39
4.1 Prospecção Tecnológica	39
4.1.1 Busca de Patentes.....	39
4.1.2 Comparação Entre Informações da Literatura e Busca de Patentes	43
4.1.3 Consulta aos Especialistas	47
4.1.4 Propostas e Informações Complementares Identificadas na Literatura.....	54
4.2 Processo de Desenvolvimento de Software.....	60
4.2.1 Planejamento Estratégico do Produto	62
4.2.2 Planejamento do Projeto - Iniciação	63

4.2.3 Projeto Informacional - Elaboração	64
4.2.4 Projeto Conceitual – Elaboração/Construção	65
4.3 Fases de Estruturação do Software	67
4.3.1 Planejamento Estratégico	67
4.3.2 Planejamento do Projeto	74
4.3.3 Projeto Informacional	78
4.3.4 Projeto Conceitual.....	82
5. Conclusão	94
Referências	96
Apêndices	103
A – Questionário completo da primeira rodada de aplicação do método Delphi	103
B – Questionário completo da segunda rodada de aplicação do método Delphi	112
C – Tabela completa a respeito das patentes encontradas e suas relações com a Indústria 4.0 e os produtos médicos	103
D – Tabela contendo a explicação das siglas presentes na Figura 14.....	119
Anexos.....	120
A – Campos promissores para inovação médica e tecnologias da área.....	120

1 INTRODUÇÃO

A saúde é um dos elementos de maior preocupação do ser humano. Em se tratando de Brasil, é possível verificar essa constatação ao observar-se a pesquisa do Instituto DataSenado intitulada Panorama Político 2023 em que a maior preocupação da população é a saúde, tendo sido assim apontada por 26% dos brasileiros. Quando se trata da população em faixa de renda até R\$2500,00 este número torna-se ainda mais expressivo chegando aos 30% (BAPTISTA, 2023).

Esse sentimento pode ser compreendido pela influência direta da saúde na qualidade de vida da população, como evidenciado pela sua inclusão no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), uma medida resumida e de longo prazo do progresso humano (PNUD BRASIL, 2018). O IDH tem a saúde como um de seus pilares, mensurada pela expectativa de vida da população. Segundo o ranking 2021 do índice (PNUD, 2022), o Brasil está na 87ª posição, com expectativa de vida de 72,8 anos, idade que supera a de outros países mais bem colocados como a Federação Russa, Cazaquistão e Bulgária.

É importante mencionar também o Índice de Progresso Social (IPS), que se refere à habilidade de uma sociedade em satisfazer as necessidades humanas fundamentais de seus cidadãos, identificando os elementos essenciais que possibilitam às pessoas e comunidades melhorar e preservar sua qualidade de vida, além da criação de condições para que todos alcancem seu máximo potencial (PORTER et al., 2015). Uma das três dimensões básicas do IPS é “fundamentos de bem-estar” que tem “saúde e bem-estar” em sua composição onde avalia-se a existência de condições para que os cidadãos tenham vidas saudáveis. Os indicadores desse componente são expectativa de vida, mortes prematuras por doenças não transmissíveis, taxa de obesidade, mortes atribuíveis à poluição do ar externo e taxa de suicídios.

O Brasil está na 67ª posição no ranking IPS de 2024 (GREEN et al., 2024), classificado no grupo de países de progresso social médio alto. O país supera os demais integrantes do BRICS em termos de progresso social, no entanto encontra-se estagnado em sua posição sem apresentar evolução em relação ao último levantamento.

Os fatos apresentados demonstram, portanto, que, embora haja desafios e áreas de aprimoramento a serem abordadas, o Brasil possui uma classificação favorável no aspecto da

saúde em comparação com outros países ao redor do mundo. Na busca não só pela melhoria, já que essa ainda é uma preocupação para a população, como também na manutenção desse quadro positivo do país, é necessário viabilizar o desenvolvimento e a atualização do setor industrial brasileiro nessa área, adequando-se ao cenário já em curso da Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0, como é mais conhecida.

Com relação ao cenário industrial, a indústria brasileira de equipamentos médicos é constituída em sua maioria por pequenas e médias empresas, somando juntas mais de 70% do setor (ABIMO, 2018). Este, mostra-se complexo devido à enorme diversidade de produtos existentes, que abrangem desde produtos tecnologicamente sofisticados até os mais simples materiais de consumo. O elemento comum entre essas empresas é a demanda, pois o objetivo final de todos os produtos dessa indústria é atender às necessidades de saúde da população (LANDIM et al., 2013).

Como exemplo, é possível analisar o contexto da indústria dos EMHOs (Equipamentos Médicos Hospitalares e Odontológicos). Segundo Hasenclever, Gazé e Paranhos (2017), além das empresas serem em sua maioria de pequeno e médio porte, do total, 70% produzem com capital próprio, e cerca de 10% se dedicam exclusivamente à exportação. Esses números revelam que a balança comercial brasileira é deficitária no setor, resultado de uma base produtiva pequena, com baixa incorporação de tecnologia. Além disso, exporta acessórios pouco densos tecnologicamente e importa equipamentos de alto valor agregado. Ainda segundo estas autoras, contribuem também para essa situação: aspectos tributários e falta de isonomia tributária entre empresas nacionais e estrangeiras; aspectos regulatórios; aspectos relativos à forma descentralizada das compras do setor público e a necessidade de planejamento regional para a sua oferta. Essas informações evidenciam, portanto, a necessidade do desenvolvimento da indústria nacional de equipamentos médicos.

A exploração dos dispositivos envolvidos pelo conceito dos dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar mostra-se de suma importância diante do contexto mundial exposto no *White paper* da Hitachi (2016) a respeito do novo perfil dos pacientes e da nova realidade enfrentada pelo setor que tem lidado com problemas sociais devido ao aumento do custo dos cuidados com a saúde (principalmente pelo aumento dos casos de doenças crônicas) e ao envelhecimento da população. Inseridas em um contexto de acesso fácil e livre a informações dos mais variados tipos, as pessoas têm também chegado aos consultórios bem informadas.

Tais constatações evidenciam que a principal mudança em curso a respeito dos dispositivos inteligentes que tende a se manter em alta é a experiência digital do paciente. Esta, segue a tendência de integração dos serviços e permite a digitalização e a personalização dos mesmos, além de empoderar quem está sendo atendido, dando mais autonomia ao paciente e melhorando, inclusive, a relação dele com o médico, passando estes atores a cooperar um com o outro.

Em relação às tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, foi informado pela CNI (Confederação Nacional da Indústria) (2019), que sete de cada dez grandes empresas industriais no Brasil possuem estes recursos, mesmo que de forma isolada. Porém, há subutilização que inviabiliza a competição a nível global. Ainda segundo esta fonte, é possível elencar seis principais desafios momentâneos para o avanço brasileiro em direção a quarta revolução, sendo eles, a modernização produtiva, a adoção de novas tecnologias, a qualificação de recursos humanos, a infraestrutura de telecomunicações, a regulação da proteção de dados e da segurança da informação, e a coordenação de políticas públicas que promovam um ambiente favorável à nova revolução industrial e que tornem possível resolver problemas da sociedade em conjunto.

Neste âmbito, o Brasil atua para seu desenvolvimento com iniciativas como a criação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 que tem por objetivo promover discussões entre atores do governo, empresas e acadêmicos objetivando a análise do cenário brasileiro e a definição de um plano para alavancar o uso das tecnologias digitais. É coordenado pelos Ministérios da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e da Economia (ME) que visam criar uma política nacional voltada às indústrias inteligentes sendo composto por quatro grupos de trabalho focados em apresentar soluções nas temáticas “Desenvolvimento Tecnológico e Inovação”, “Capital Humano”, “Cadeias Produtivas e Desenvolvimento de Fornecedores” e “Regulação, Normalização Técnica e Infraestrutura” (MCTIC, 2019).

Dentro deste contexto, as empresas de saúde estão ativamente engajadas na atualização tecnológica, uma participação evidenciada pelo seu destaque no documento da CNI (2019) intitulado "Inovar é desenvolver a indústria do futuro: 30 casos de inovação em pequenas, médias e grandes empresas". É relevante destacar que empresas desenvolvedoras de produtos médicos estão incluídas entre as 30 empresas em destaque, a exemplo da Gnatus que é uma pequena empresa de equipamentos odontológicos e médicos situada no estado de São Paulo.

Por fim, para examinar a situação atual da presença da Indústria 4.0 no contexto brasileiro, é relevante mencionar a pesquisa da CNI que aborda os pedidos de patentes relacionados às tecnologias desse novo paradigma (BONFANTI, 2020). A análise inédita revela que o número de pedidos de patentes de tecnologias da Quarta Revolução Industrial no Brasil cresceu 11 vezes durante a última década, passando de 5% do total em 2008 para 57% em 2017. É notável o crescimento significativo nos últimos três anos desse período estudado (entre 2015 e 2017), o que representa cerca de 75% dos pedidos realizados.

Visualiza-se, portanto, que apesar de estar atento e atuante neste contexto, o Brasil ainda tem diversos déficits a sanar e encontra-se atrasado no contexto mundial ao ser comparado com as principais nações industrializadas. Diante de um contexto em que o uso das tecnologias da indústria 4.0 demonstram-se essenciais como alavanca de crescimento e fortalecimento da indústria nacional, em um cenário de envelhecimento da população do país e aumento frequente do cuidado com a saúde, além da busca dos pacientes por autonomia, o presente estudo mostra-se de suma importância.

Com base no anteriormente exposto, a pergunta de pesquisa que norteia este trabalho é a seguinte: é possível desenvolver um produto com foco na experiência digital e visibilidade que facilite a jornada do paciente e que contribua para o setor de saúde e bem-estar?

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver o projeto de um produto para a área de saúde adequado ao contexto da Quarta Revolução Industrial no âmbito da gestão de processos hospitalares com foco no bem-estar do paciente.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos, referentes a esta produção, são:

- a) Realizar um levantamento bibliográfico em bases de dados para analisar o contexto em que as tecnologias encontradas estão inseridas;

- b) Realizar um estudo de prospecção tecnológica dentro do contexto dos produtos médicos e dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar;
- c) Analisar as tecnologias mapeadas para identificar os problemas a serem sanados, assim como validar as problemáticas com especialistas por meio de questionário para encontrar um consenso e obter sugestões de solução para as problemáticas e desta forma propor soluções possíveis de operar;
- d) Desenvolver o projeto conceitual de um novo produto para bem-estar e saúde.

1.2 Justificativa

Essa pesquisa foi inspirada em uma das palestras do COBEF (Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação) de junho de 2017 realizado em Joinville – SC de título "Desenvolvendo a Sustentabilidade na Indústria de Manufatura: Novos Modelos de Negócio e Produtos com maior desempenho ambiental", buscando fazer um estudo de prospecção tecnológica das megatendências da indústria apresentadas (OLIVEIRA, 2017).

As megatendências identificadas pelo autor da palestra, Dr. João Fernando Oliveira, se referem a seis aspectos: energias renováveis, tolerância zero a defeitos, preço baixo alto valor, globalização, ecologicamente correto e segurança, bem-estar e saúde.

Esse tema demonstra-se de suma importância, pois o sucesso industrial não depende mais de apenas um aumento de produtividade, mas sim de mudanças mais radicais nos focos e modelos de negócios da indústria e respectivas adequações nos projetos de produtos. A adequação a tais mudanças pode ser determinante para a sobrevivência das empresas, assim como para a mudança de patamar dos atuais países em desenvolvimento, como o Brasil, rumo a uma condição mais igualitária se comparada aos atuais países desenvolvidos.

Tais afirmações são inspiradas na palestra de Olivier Scalabre, um pensador de sistemas industriais francês, ministrada em uma das TED Conferences (*The next manufacturing revolution is here*) (2016) em que ele demonstra que o crescimento econômico tem caído nos últimos 50 anos, algo alarmante, e que só uma quarta revolução industrial, que já está em andamento, pautada não mais apenas no aumento da produtividade, mas sim nesse aumento atrelado a uma produção customizada em larga escala (flexível) e que atenda o tripé sustentável (facilitado pela proximidade da produção ao mercado consumidor), será capaz de mudar esse

cenário de estagnação. O segredo está na integração da indústria às grandes inovações tecnológicas.

Inserida nesse âmbito, a megatendência “Segurança, bem-estar e saúde” está diretamente ligada a qualidade de vida da população. É preciso inovar nas formas de oferecer serviços e produtos para atender adequadamente uma população de 215,3 milhões de pessoas (BANCO MUNDIAL, 2022). Com enfoque nos produtos médicos e dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar, e o cenário brasileiro, essa pesquisa visa abordar esses temas mapeando as tecnologias disponíveis na área, seus processos de produção e modelos de negócio para inseri-los no contexto da nova revolução industrial, tendo como principal objetivo aplicar esses fatores ao desenvolvimento conceitual de um novo produto.

Nesse sentido, é possível destacar alguns trabalhos já efetuados na área, tal como o publicado na revista *Cadernos de Prospecção da UFBA* (Universidade Federal da Bahia) que trata dos processos e equipamentos da reabilitação fisioterapêutica através da análise quantitativa de dados de patentes da área médica não só brasileiras, discretizando os depositantes e países onde ocorrem os depósitos, além de uma análise comparativa ao longo do tempo (FLORÊNCIO *et al.*, 2017, p.541). Tal trabalho permite visualizar as características dos atuais provedores de evolução na área, permitindo constatar potenciais formas de desenvolvimento.

Vale acrescentar ainda um trabalho apresentado no 8º Simpósio Internacional de Inovação em Tecnologia realizado em Aracaju (MENESES, 2017, p. 428) que buscou relacionar os avanços da inteligência artificial a área da saúde. Trabalhando também através da análise de dados de patentes nacionais e internacionais, resultou na constatação do potencial crescimento da área, já que ela ainda não aproveita dos recursos da inteligência artificial que podem revolucionar as demandas que surgirem.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os conceitos fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, tais como as metodologias de desenvolvimento de produto e desenvolvimento de *software*, suas etapas e ferramentas mais utilizadas.

2.1 Produtos Médicos e Dispositivos Inteligentes

A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) define os produtos médicos como sendo todos os equipamentos de uso em saúde com finalidade médica, odontológica, laboratorial ou fisioterápica, utilizados direta ou indiretamente para diagnóstico, terapia, reabilitação ou monitorização de seres humanos e, ainda, os com finalidade de embelezamento e estética (ANVISA, 2018). Tal categoria enquadra-se no conceito de produto para a saúde e, portanto, pode-se complementar sua definição ressaltando que esses equipamentos não utilizam meio farmacológico, imunológico ou metabólico para realizar sua principal função em seres humanos, podendo, entretanto, serem auxiliados em suas funções por tais meios.

No que tange aos dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar ligados a saúde inseridos na definição anterior, destacam-se aqueles englobados pelo conceito emergente de *smart health* (saúde inteligente). Este, pode ser definido, segundo Kang (2018), como uma prestação de serviços de saúde para prevenção, diagnóstico, tratamento e acompanhamento de gestão a qualquer momento ou em qualquer lugar, conectando tecnologias de informação e cuidados de saúde. A saúde inteligente incorpora a essência da transformação digital envolvida na Quarta Revolução Industrial, como a hiper-conectividade, a superinteligência e a convergência da ciência e da tecnologia na indústria da saúde.

2.2 Processo de Desenvolvimento de Produto

Segundo Rozenfeld *et al.* (2006), o PDP engloba um grupo de atividades essenciais que tem como início uma análise minuciosa das necessidades do mercado, das possibilidades tecnológicas e dos recursos disponíveis. É crucial que essas atividades estejam de acordo com os objetivos estratégicos das empresas, abrangendo desde a elaboração das especificações do projeto do produto até o seu processo de produção. O PDP se estende para além do lançamento

do produto no mercado, incorporando também o acompanhamento contínuo após o lançamento visando a identificação de eventuais mudanças necessárias e descontinuidade futura.

O PDP influencia e sofre influência em todas as fases do ciclo de vida do produto, desde a concepção até a retirada do produto do mercado. De acordo com Rozenfeld *et al.* (2006), as atividades podem ser categorizadas em três macro fases: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. O pré-desenvolvimento abrange o planejamento estratégico do produto e do projeto, visando definir o portfólio de produtos da empresa com base no plano estratégico corporativo e nas ideias de novos produtos, oportunidades de mercado, tecnológicas e restrições.

A macro fase de desenvolvimento é estruturada em várias fases, incluindo projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação da produção e lançamento do produto. Durante essa etapa, as especificações de projeto, produto e processo de produção são estabelecidas em detalhes.

A macro fase de pós-desenvolvimento envolve o acompanhamento do desempenho do produto e do processo de produção, bem como a tomada de decisões relacionadas à descontinuidade do produto. Nessa fase, as lições aprendidas são usadas para identificar oportunidades de otimização do produto, do processo produtivo e do próprio PDP da empresa.

A síntese da metodologia e suas fases pode ser vista na Figura 1 a seguir.

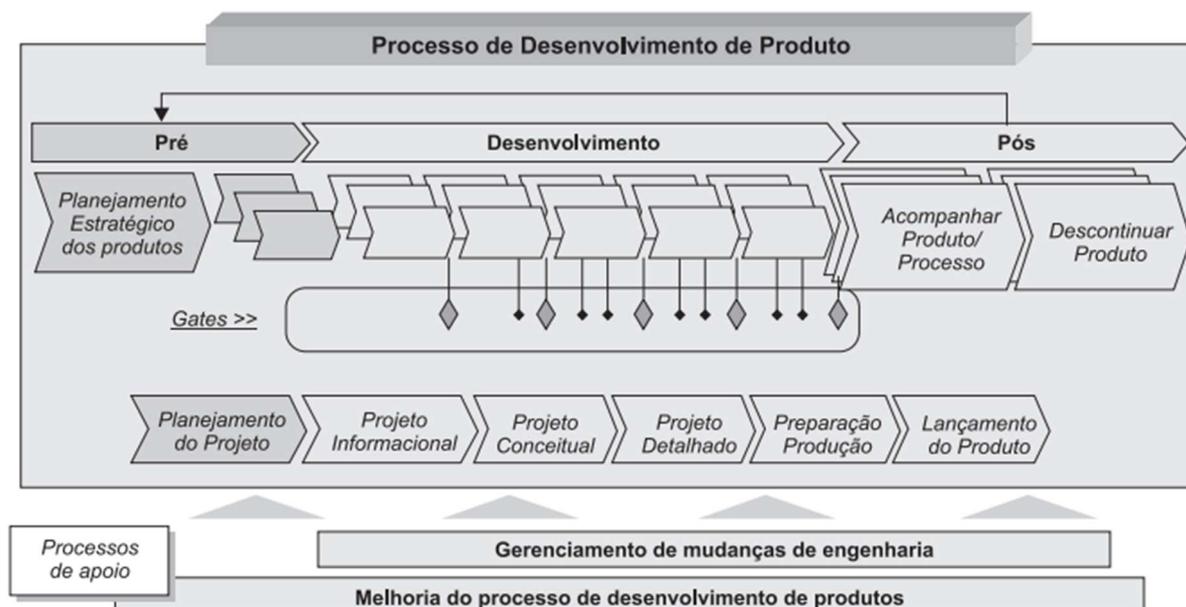


Figura 1: Visão geral do modelo proposto por Rozenfeld *et al.*
Fonte: Adaptado de Rozenfeld *et al.* (2006)

O presente trabalho teve por objetivo o desenvolvimento das fases de Planejamento Estratégico do Produto, Planejamento do Projeto, Projeto Informacional e Projeto Conceitual, concluído tendo como resultado a finalização da concepção do produto (ver Figura 2). Tal restrição foi feita para viabilizar a conclusão do trabalho durante o desenvolvimento da dissertação de mestrado que tem como horizonte de tempo máximo de desenvolvimento cerca de 2 anos e como pontuado por Rozenfeld *et al.* (2006), a conclusão completa do PDP é estimada em anos, sendo a fase de pré-desenvolvimento executada em dias, o desenvolvimento em meses e o pós-desenvolvimento em anos.

A concepção do produto demonstra-se como uma entrega de valor ao passo que apresenta toda a arquitetura do produto, suas especificações e desenhos iniciais, ficando como próximos passos os detalhamentos com refino de especificações, processo de produção e prototipagem final que podem ser melhor desenvolvidos após associados a real estrutura de produção do produto que se aproxima mais do contexto comercial do que do acadêmico em questão, sendo objetivada como evolução futura desta dissertação, passo almejado pelos autores que pretendem dar continuidade ao projeto após a defesa.

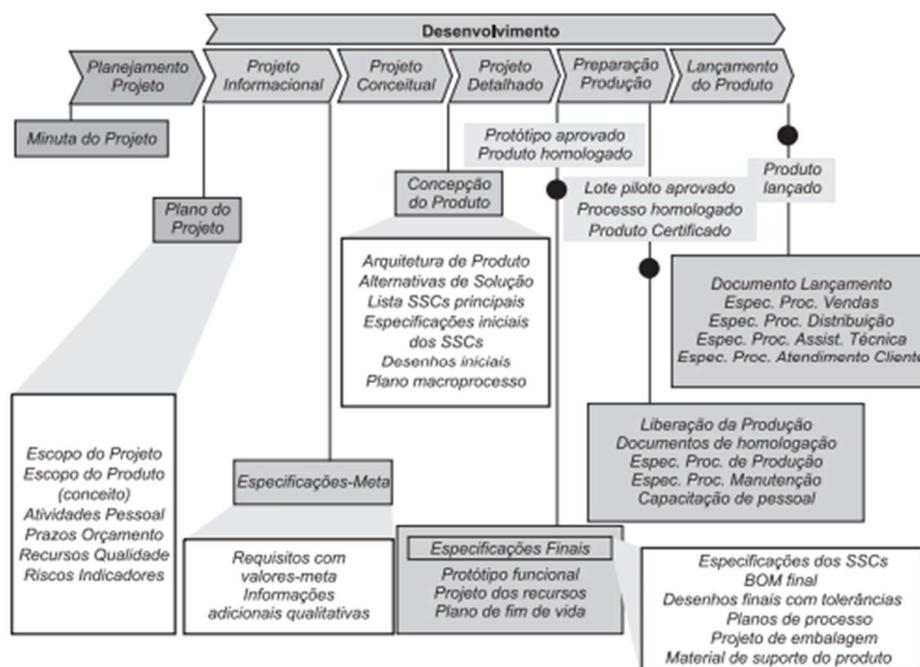


Figura 2 - Principais resultados das fases do PDP
Fonte: Adaptado de Rozenfeld *et al.* (2006)

2.3 Processo de Desenvolvimento de Software

Durante a idealização do produto após os resultados parciais da pesquisa vindos da aplicação do Modelo SENAI de Prospecção, foi escolhido o desenvolvimento de um *software* para materialização da ideia, surgindo a necessidade de adaptar e complementar a metodologia do PDP.

De acordo com Rozenfeld *et al.* (2006) o PDS está contemplado na definição de processo apresentada como base do PDP, a adaptação consiste no fato de o bem ou serviço resultante ser um *software* (item não-físico). Deste modo, o PDS é similar conceitualmente ao PDP com as devidas adaptações de fases, áreas de conhecimento e ferramentas.

Detalhando melhor o PDS, ele apresenta como fases típicas o levantamento de requisitos, análise, desenho, implementação e testes. A definição das fases será feita a depender do seu modelo de ciclo de vida. Foi escolhido para trabalho o modelo chamado de modo genérico por Rozenfeld *et al.* (2006) de paralelo, mas que consiste no modelo *Rational Unified Process for Software Development* (RUP) apresentado na Figura 3.

A *Rational Software Corporation* criou o RUP e mais tarde foi adquirida pela IBM, com o objetivo de orientar o desenvolvimento de programas (EMANOELE, 2020). Ele é um processo iterativo e incremental que fornece um conjunto de melhores práticas para aprimorar a qualidade e a produtividade no desenvolvimento de *software*. O processo é orientado para casos de uso, onde a identificação de atores e envolvidos é realizada para estabelecer as funcionalidades do *software*. Ele se concentra na elaboração de uma arquitetura executável, visando flexibilidade e resiliência a mudanças, considerando isso como o ponto crucial na vida do *software*. A iteração, que é a repetição do ciclo completo do desenvolvimento, culmina na obtenção de uma nova versão do *software* ao final de cada ciclo. Além disso, o método é incremental devido à complexidade do *software*, sendo dividido em partes menores que são construídas ao longo do tempo. Cada iteração adiciona um novo incremento à arquitetura, o que leva a criação de um *software* mais completo (JIN e LIANG, 2016).

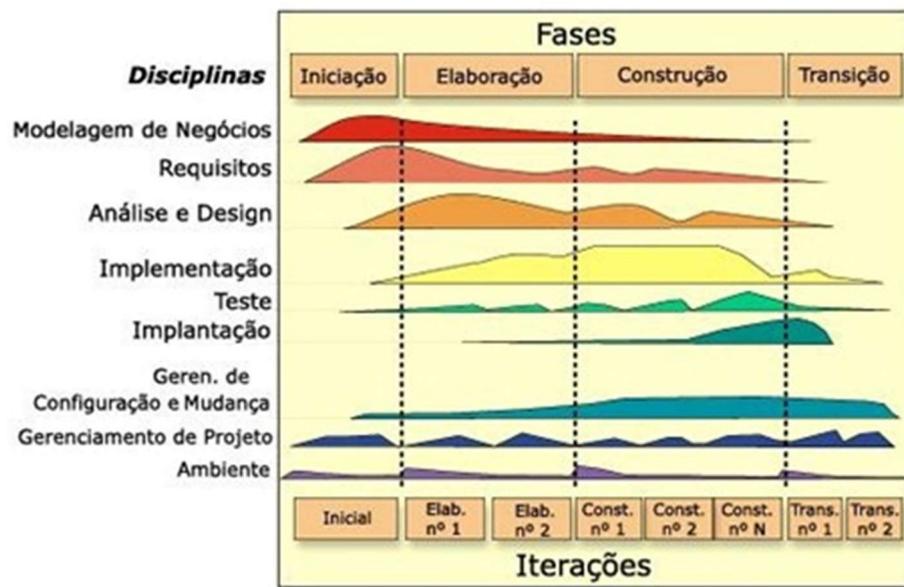


Figura 3: Estrutura geral do RUP com suas fases e relação com atividades genéricas
 Fonte: Adaptado de Pressman e Maxin (2016)

Conforme exposto na Figura 3, o RUP contém 4 fases que são relacionadas com atividades genéricas a serem desenvolvidas ao longo delas. De acordo com o especificado por Pressman e Maxin (2016), as fases podem ser descritas como apresentado a seguir:

- **Iniciação:** Durante essa etapa, ocorre a identificação dos casos de uso do sistema, seus atores, e a definição do escopo do sistema. Simultaneamente, analisam-se os riscos do projeto, calcula-se uma previsão do que será necessário de recursos e elabora-se o planejamento das adições e iterações que serão implementadas. Nessa fase, um esforço significativo é direcionado para etapas como a modelagem de negócio e elicitação de requisitos de *software*.
- **Elaboração:** A etapa em questão tem a função de realizar a preparação da arquitetura do *software* para receber os componentes. Nesse contexto, é essencial prototipar a arquitetura de modo executável e aprimorá-la a cada iteração. Essa fase demanda uma dedicação considerável na análise e no projeto da arquitetura do *software*, bem como na sua implementação.
- **Construção:** Nessa fase, ocorre a construção e teste dos componentes que serão integrados à arquitetura do *software*. É também o momento em que são estabelecidas métricas para monitorar o tempo e os recursos. Durante essa etapa, as atividades de implementação e teste desempenham um papel fundamental, marcando o início das ações de implantação.

- Transição: Na fase final, o *software* é finalizado para estar disponível para os usuários ou para o lançamento de uma nova versão. Nesse estágio, o *software* está se preparando para o lançamento de uma nova versão, destacando a prioridade da atividade de implantação.

Em contraste com outros modelos, como o cascata, onde cada tema é abordado em sua fase específica, o RUP permite a coleta de requisitos simultaneamente à definição do projeto e até mesmo à implementação de um método (um elemento de *software*). Essa abordagem é viável devido aos paradigmas modernos de programação, como a orientação a objetos. No contexto desse paradigma, não faz mais sentido segmentar as atividades em fases distintas, como análise, projeto e implementação (Rozenfeld *et al.*, 2006).

De acordo com Booch (2007), esse paradigma, o Paradigma de Orientação a Objetos (POO), é uma abordagem abrangente para análise, projeto e programação de *software*, fundamentada no conceito de objetos e classes. Ao contrário de métodos lineares e procedurais, o POO destaca-se pela modelagem dinâmica e pela representação de sistemas por meio de entidades ativas nomeadas de objetos, organizados em classes.

Seus elementos fundamentais são:

- Abstração: Envolve a divisão do modelo em classes, determinando apenas as principais características para facilitar a compreensão do conjunto.
- Encapsulamento: Consiste no agrupamento de elementos em classes, separando a implementação (processos internos) da interface (ponto de relacionamento das classes com o conjunto).
- Modularidade: As partes de um objeto precisam ser como módulos, unido-se para compor uma estrutura complexa.
- Hierarquia: Refere-se à classificação e ordenação das classes.

Seus elementos chave são:

- Classes: Grupo de objetos que compartilham uma mesma estrutura e mesmo comportamento.
- Objetos: Elementos com comportamento, estado e identidade individuais, organizados por classes.
- Atributos: Características dos objetos.
- Métodos: Habilidades dos objetos.

Seus recursos adicionais são:

- Associação: Define se uma classe ou objeto pertence a outra classe ou apenas utiliza um componente desta classe.
- Herança: Mecanismo que viabiliza uma classe herdar atributos e métodos de outras classes.
- Polimorfismo: Capacidade de objetos reagirem de distintas maneiras quando certo procedimento é solicitado.

Os benefícios da POO, como modularidade e reusabilidade, são fundamentais para o desenvolvimento de *software*. Os métodos de projeto baseados na POO são suportados por diagramas UML (*Unified Modeling Language*), que são específicos para visualizar, especificar, construir e documentar artefatos de sistemas de *software*. Esses diagramas são adaptáveis a diferentes situações de projeto, proporcionando uma abordagem visual e estruturada para o desenvolvimento de *software* (BOOCH, 2007). A UML é em síntese uma linguagem visual padronizada para modelar *softwares* orientados a objetos. Ela utiliza diversos tipos de diagramas, como casos de uso, atividades, classe e sequência, proporcionando uma comunicação eficaz entre analistas, usuários e equipes de desenvolvimento (GUEDES, 2011).

3. METODOLOGIA

Segundo Gil (2002), de forma geral, este trabalho do ponto de vista dos métodos pode ser classificado como indutivo, pois ele faz análises detalhadas para chegar em generalizações. A abordagem do problema é do tipo qualitativa e a natureza da pesquisa pode-se considerar como sendo aplicada uma vez que sua finalidade é gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos. Já com relação aos objetivos, a pesquisa é de caráter exploratório, no sentido de que pode proporcionar maior familiaridade com o problema, com o propósito de torná-lo explícito. As técnicas utilizadas para a coleta de dados e análise de informações foram baseadas no estudo de prospecção tecnológica.

Os estudos de prospecção tecnológica são um elemento chave para fundamentar processos de tomada de decisão em diversos níveis na sociedade atual e são utilizados para fazer escolhas que buscam impactar de forma positiva a construção de uma ação futura (MAYERHOFF, 2008).

Para Kupfer e Tigre (2004), esse tipo de estudos são um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo.

Na literatura são encontradas diversas definições e propostas de métodos para realizar os estudos de prospecção tecnológica os quais são uma combinação de estratégias e técnicas, gerando informações qualitativas e quantitativas. Segundo a Nota Técnica 14 do Projeto CTPETRO, referente a “Prospecção Tecnológica: Metodologias e Experiências Nacionais e Internacionais” (2003):

Alguns métodos formais são: entrevistas estruturadas, análises morfológicas, discussões organizadas sobre questões pré-determinadas, Delphi, construção e análise de cenários. Como exemplos de métodos informais: comitês de especialistas em discussões desestruturadas (workshops).

Sob o aspecto dessa definição e tendo em vista que as análises serão realizadas no contexto brasileiro, cujos resultados podem ter o potencial de influenciar o futuro da indústria nacional, foi feito um estudo que tem como metodologia a prospecção tecnológica, utilizada por meio do "Modelo SENAI de Prospecção" (CARUSO e TIGRE, 2004).

De modo a aplicar as tecnologias relevantes aos produtos de saúde e bem-estar, foi feito o desenvolvimento de um novo produto através da metodologia do PDP (Processo de Desenvolvimento de Produto). Ele é composto por três macro fases sendo elas: Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento (ROZENFELD *et al.*, 2006). O

presente trabalho teve como foco o pré-desenvolvimento e uma parcela do desenvolvimento até a concepção final do produto.

Ao longo do desenvolvimento da ideia enxergou-se no *software* a melhor maneira de materializá-la, o que desencadeou a necessidade de adaptação e complementação do desenvolvimento com um PDS (Processo de Desenvolvimento de *Software*) que, de acordo com Rozenfeld *et al.* (2006) é semelhante ao PDP, feitas as devidas adequações e equivalência entre as fases, áreas de conhecimento abordadas e ferramentas. O PDS foi aplicado por meio do RUP que é sugerido por Rozenfeld e mais aplicável ao presente estudo que as metodologias ágeis devido ao desenvolvimento não-contínuo em etapas mais espaçadas. As definições dos processos PDP e RUP foram descritas no capítulo 2 de fundamentação teórica e inter-relações e as adaptações entre o PDP e o RUP são descritas no capítulo 4 de resultados.

Objetivando a realização do estudo de prospecção tecnológica e o desenvolvimento de um produto, este trabalho foi desenvolvido em macro etapas que consistiram na busca por conhecer na literatura as tecnologias existentes e o cenário em que se encontram, contando com uma busca amostral de patentes, e na identificação dos pontos de melhoria que sanados promovam o desenvolvimento do setor e das tecnologias identificadas. E, por fim, baseando-se no livro “Gestão de Desenvolvimento de Produtos” foi desenvolvido o projeto conceitual de um produto que contém as principais características essenciais mapeadas que o inserem no contexto em andamento da Indústria 4.0.

Na Figura 4 é possível visualizar uma síntese das metodologias utilizadas na pesquisa, bem como a relação entre elas.

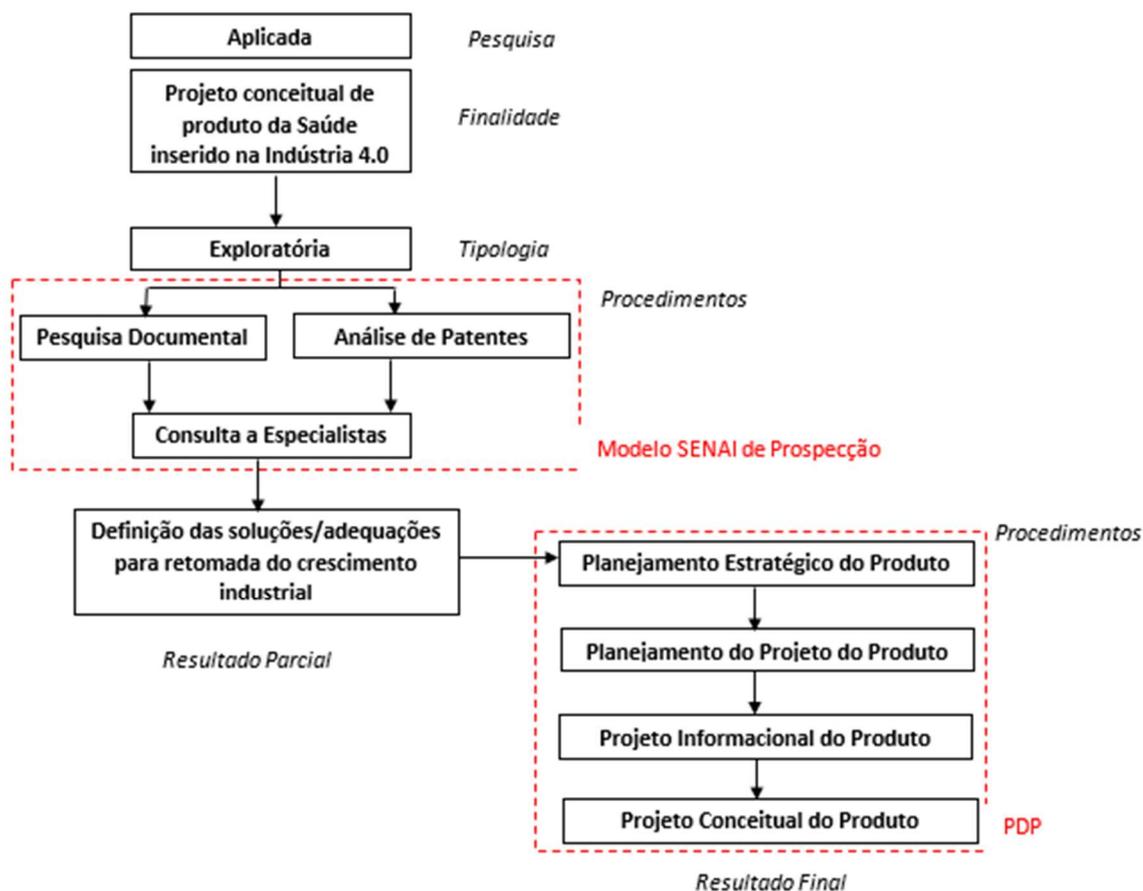


Figura 4. Síntese da metodologia
Fonte: Elaboração própria

3.1 Modelo SENAI de Prospecção

O Modelo SENAI de Prospecção foi criado com o objetivo final de prever as futuras demandas por mão de obra qualificada na indústria brasileira. Sua estrutura visa acompanhar as mudanças tecnológicas e seu impacto no mercado de trabalho e no sistema de educação profissional. O modelo se baseia em quatro abordagens complementares: (i) análise de tendências tecnológicas, (ii) análise de tendências organizacionais, (iii) identificação de novas ocupações emergentes e (iv) avaliação das mudanças na estrutura ocupacional. Essas análises permitem antecipar as transformações tecnológicas e organizacionais e estimar como a quantidade de empregos em diferentes ocupações pode mudar no futuro próximo. Além disso, comparando os resultados com estudos de sistemas de educação profissional em outros países,

é possível identificar a necessidade de adaptar o sistema de educação profissional brasileiro (CARUSO e TIGRE, 2004).

O foco do presente trabalho foi a abordagem (i), em que é utilizada a análise de tendências tecnológicas. O modelo traz como instrumentos técnicos deste tipo de prospecção os estudos setoriais e a realização de painéis Delphi. O primeiro envolve a análise e mapeamento das informações disponíveis sobre o tema. Enquanto isso, o Delphi é caracterizado por rodadas de questionários apresentados a um grupo de especialistas até que um consenso seja alcançado, sendo realizado de forma presencial ou virtual (LINSTONE e TUROFF, 2002).

3.1.1 Pesquisa Documental

Na etapa de pesquisa documental buscou-se inicialmente documentos contidos na base de dados da Web Of Science que relacionassem “*technological prospecting*” com “*medical product*” ou “*smart device*” por meio do conector “AND”, através da pesquisa básica no modo “Tópicos” e outras buscas no modo “Título” pelos termos “*medical product*” e “*smart device*”. Essa primeira etapa foi realizada visando-se conhecer modelos de estudos de prospecção e trabalhos relacionados aos produtos médicos e dispositivos inteligentes para servirem de apoio ao desenvolvimento deste trabalho, além de fornecerem informações sobre o tema.

Em seguida, tendo por objetivo a identificação de informações mais voltadas para o contexto brasileiro, foco da pesquisa, foram feitas buscas de documentos dos principais órgãos governamentais deste país como o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) e através dos sites destas instituições e outras buscas no buscador online Google empregando termos mais abrangentes para estabelecer a conexão entre produtos médicos, tecnologias da Quarta Revolução Industrial e o Brasil. Em complemento foram feitas buscas semelhantes para o contexto internacional.

3.1.2 Busca de Patentes

Em complemento às informações da literatura, foi feita uma pesquisa amostral de patentes relacionadas a produtos médicos e dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar. Tendo em vista que o foco da pesquisa é o contexto brasileiro, a busca concentrou-se na base de patentes do INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial). Para tornar a busca realizável,

limitou-se aos produtos relacionados a deficientes e idosos, restrição que será explicada no item 4.1.1 deste relatório.

Quadro 1 - Termos utilizados na busca de patentes

		Deficiências		Idosos
Deficiência auditiva	Deficiência motora	Deficiência visual	Deficiência mental	Idoso
Deficiências auditivas	Deficiências motoras	Deficiências visuais	Deficiências mentais	Idosos
Deficiente auditivo	Deficiência física	Deficiente visual	Deficiência intelectual	Terceira Idade
Deficientes auditivos	Deficiências físicas	Deficientes visuais	Deficiências intelectuais	
	Deficiente físico		Deficiente mental	
	Deficientes físicos		Deficientes mentais	
	Deficiente motor		Deficiente intelectual	
	Deficientes motores		Deficientes intelectuais	

Fonte: Elaboração própria

Visando facilitar o entendimento da busca realizada, os termos utilizados foram expostos acima no Quadro 1 O método utilizado foi a pesquisa básica no título que contivesse todas as palavras dos termos presentes no quadro anterior com data de publicação máxima em 30/10/2018.

3.1.3 Painel Delphi

Esta etapa foi iniciada com a submissão da documentação ao CEP (Comitê de Ética em Pesquisa) da UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas) e recebimento da aprovação que ocorreu em janeiro de 2019. O processo pode ser identificado pelo número CAEE 04165718.4.0000.5404.

Os questionários disponibilizados de forma online na plataforma Formulários Google foram enviados para profissionais da tríplice hélice, ou seja, foram contatados respondentes da

esfera governamental, academia e empresas, através de e-mail. Restringiu-se a escolha destes profissionais aos que possuem formação de nível superior e que tem noções básicas sobre produtos médicos, dispositivos inteligentes e mudanças envolvidas pela quarta revolução industrial. Além disso, optou-se por contatar aqueles que tem atuação na área da saúde.

O primeiro questionário é composto por 15 questões e um espaço para comentários complementares que o respondente queira inserir. Este questionário inicia-se com uma breve seção para saber mais a respeito do perfil do respondente, coletando informações a respeito de sua área de atuação e sobre seu local de trabalho. Em seguida é dividido em dimensões que norteiam o tipo de informação abordada. A dimensão “Ambiente de Trabalho” se refere a informações para verificar se o ambiente de trabalho do respondente já está engajado ao contexto da nova revolução industrial. Já a dimensão “Grandes Áreas de Influência” se refere a opinião dos respondentes a respeito da influência dos fatores envolvidos por cada grande tema apresentado como desafio manufatureiro brasileiro (ver Seção 3.1.3) no alcance do crescimento industrial. É válido destacar que nesta dimensão, no tema tecnologia, foram já considerados como relevantes os subtemas “Sensores/Atuadores” e “IA/IoT” como resultado da análise de patentes (ver Seção 3.1.2) e por isso, eles não foram submetidos a avaliação dos especialistas. Por fim, a dimensão “Impressões Gerais” se refere a opiniões a respeito de questões gerais com potencial de influenciar o panorama futuro dos equipamentos objetos da pesquisa. O questionário completo pode ser visto no Apêndice 1.

O envio para os respondentes começou ainda no ano de 2019 com um grupo de cerca de 30 especialistas da tríplice hélice, dando foco neste primeiro momento aos profissionais já conhecidos pela equipe do projeto por sua atuação, o que acelerou o processo de envio.

Devido ao baixo índice de retorno, os envios foram ampliados no segundo semestre de 2019. Contatou-se 75 empresas entre as potenciais 574 empresas do Brasil participantes da 26ª edição da Hospitalar, um dos maiores e mais relevantes eventos do setor da saúde no Brasil, ocorrido em maio de 2019. A escolha das empresas foi realizada de forma subjetiva, priorizando aquelas com maior conexão com o tema da Indústria 4.0, por meio da análise de suas atividades e do conteúdo de seus websites.

Adicionalmente, foram escolhidos participantes das universidades públicas de São Paulo com base nas áreas de atuação de seus laboratórios e departamentos. As universidades dos respondentes contatados foram a USP (Universidade de São Paulo), a UNICAMP, a UFABC (Universidade Federal do ABC), a UFSCar (Universidade Federal de São Carlos) e a UNIFESP

(Universidade Federal de São Paulo). Selecionou-se também docentes do curso de engenharia biomédica das universidades federais brasileiras, sendo as contatadas, além das paulistas, a UFU (Universidade Federal de Uberlândia), a UFPE (Universidade Federal de Pernambuco), a UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte) e a UFSJ (Universidade Federal de São João del-Rei). Ao todo, entrou-se em contato com 53 especialistas acadêmicos.

As respostas do questionário inicial foram avaliadas utilizando o método de Lawshe. Conforme essa abordagem, questionários são distribuídos para especialistas, e cada critério é avaliado em três categorias: essencial; importante, mas não essencial; e não importante (AYRE e SCALLY, 2017). Tendo em vista a escala de resposta utilizada no questionário que vai de 0 a 5, definiu-se essencial notas 4 e 5; importante, mas não essencial notas 2 e 3; e não importante notas 0 e 1.

A classificação de concordância entre os especialistas quanto a alguma questão é feita com alguns cálculos básicos. Define-se “N” como a quantidade total de especialistas, “ne” a quantidade de especialistas que julgaram uma questão como essencial e “CVR” como a razão de validade de conteúdo calculada de acordo com a Equação 2.1:

$$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

Equação 2.1

O julgamento da questão é feito comparando-se o resultado obtido com os valores apresentados na Figura 5 a seguir. O valor “Ncritical” da figura é comparado com “ne” ou pode-se comparar “CVRcritical” da figura com o valor de “CVR” calculado. A questão em análise é considerada essencial a partir da concordância dos especialistas quando o valor calculado é igual ou superior ao apresentado na figura.

Table 2. Simplified Table of $CVR_{critical}$ Including the Number of Experts Required to Agree an Item Essential.

Panel Size	$N_{critical}$ (Minimum Number of Experts Required to Agree an Item Essential for Inclusion)	Proportion Agreeing Essential	$CVR_{critical}$
5	5	1	1.00
6	6	1	1.00
7	7	1	1.00
8	7	.875	.750
9	8	.889	.778
10	9	.900	.800
11	9	.818	.636
12	10	.833	.667
13	10	.769	.538
14	11	.786	.571
15	12	.800	.600

Figura 5: Valores críticos do método de Lawshe para cada quantidade de respondentes do painel

Fonte: Adaptado de Ayre e Scally (2017)

A partir da análise das respostas ao primeiro questionário, elaborou-se o segundo com o objetivo de obter o consenso entre os especialistas respondentes. Este segundo formulário inicia-se com uma síntese descritiva em forma de texto corrido das respostas obtidas na primeira consulta. Em seguida são apresentados os subtemas classificados como os essenciais pelo método de Lawshe e questiona-se sobre a concordância do especialista com esse resultado. Em complemento, apresenta-se uma questão discursiva para que o respondente preencha com o que acredita ser uma solução para cada subtema apresentado. O questionário na íntegra é apresentado no Apêndice 2 e uma síntese dos questionários é apresentada na Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Síntese dos questionários aplicados no método Delphi

Primeiro Questionário (15 questões)	1. Caracterização do respondente e seu contexto
	2. Indicação da relevância de cada tema encontrado na literatura
	Público alvo constituído de 158 pessoas Participação: 10 respondentes (9 válidos)
Segundo Questionário (8 questões)	1. Validação da análise do primeiro questionário e busca de soluções
	Público alvo constituído de 9 pessoas Participação: 6 respondentes

Fonte: Elaboração própria

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados serão apresentados seguindo a ordem cronológica de desenvolvimento da ideia inicial até a proposta conceitual do *software*, considerando como produto um elemento vinculado com a área da saúde, no contexto atual de digitalização, no âmbito da gestão de processos hospitalares com foco no bem-estar do paciente. Inicialmente será apresentado o resultado do estudo de prospecção tecnológica, seguido do processo de desenvolvimento do *software* e finalizando com as especificações do projeto conceitual do *software*.

4.1 Estudo de Prospecção Tecnológica

4.1.1 Busca de Patentes

Diante desse contexto, buscou-se aprofundar o entendimento de duas demandas específicas através de uma análise de patentes. Estas demandas seriam aquelas que cobrem os produtos voltados a deficientes e a dos dirigidos aos idosos, pois envolvem de forma significativa os produtos médicos, sendo uma potencial parcela amostral do quadro geral desses equipamentos no país. Vale destacar que tal escolha é anterior a definição do *software* de gestão de pacientes como produto final do presente estudo, o que justifica o fato de o *software* não ter limitação de público.

Essas escolhas foram embasadas também na significância das parcelas da população representadas por essas demandas. Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2023a), a população de 60 anos ou mais representa 15,8% do total do país. É possível visualizar essa parcela através da pirâmide etária brasileira que já iniciou o processo de inversão. Já os indivíduos que têm pelo menos uma das deficiências enumeradas pela pesquisa de 2010 (visual, auditiva, motora, mental/intelectual) representavam 23,9% da população (IBGE, 2012). Números mais recentes da PNAD Contínua indicam que em 2022 eram 18,6 milhões de pessoas de 2 anos ou mais com alguma deficiência, cerca de 9% dessa parcela da população (IBGE, 2023b).

Os resultados encontrados a respeito das demandas específicas de deficientes e idosos estão demonstrados em tabelas e gráficos para facilitar a visualização e a interpretação. Inicialmente, apresentam-se quantificações e comparações básicas a respeito das patentes encontradas e o

contexto em que estão inseridas. Uma tabela geral com a quantidade de patentes encontradas é apresentada a seguir na Tabela 1, no Apêndice 3 é possível visualizar uma versão mais completa dessa mesma tabela com informações a respeito das relações das patentes com a indústria 4.0 e o conceito de produtos médicos.

Partindo da análise dos títulos, foi possível elencar diversas características das patentes mapeadas. A primeira delas consiste em uma comparação da Figura 6 com a Tabela 2. É possível observar que a distribuição de patentes por deficiência é proporcional a distribuição da população por deficiência apontada pelo IBGE, tendo, portanto, mais depósitos a respeito da deficiência mais incidente na população.

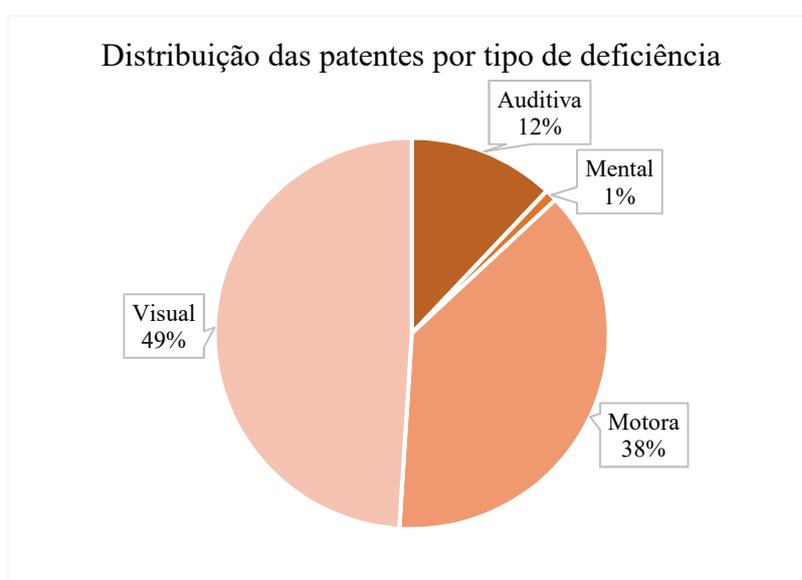


Figura 6: Patentes de deficiência encontradas discriminadas por tipo de deficiência
Fonte: Elaboração própria

Tabela 1 - Tabela que apresenta a quantidade de patentes encontradas por termo de busca e a quantidade de identificações de relações com tecnologias da indústria 4.0

Termo de busca	Quantidade de patentes mapeadas
Deficiência auditiva	9
Deficiências auditivas	2
Deficiente auditivo	5
Deficientes auditivos	13
Deficiência motora	3
Deficiências motoras	3
Deficiência física	14
Deficiências físicas	8
Deficiente físico	12
Deficientes físicos	49
Deficiente motor	2
Deficientes motores	1
Deficiência visual	24
Deficiências visuais	3
Deficiente visual	13
Deficientes visuais	79
Deficiência mental	0
Deficiências mentais	0
Deficiência intelectual	1
Deficiências intelectuais	0
Deficiente mental	0
Deficientes mentais	0
Deficiente intelectual	0
Deficientes intelectuais	0
Idoso	5
Idosos	29
Terceira Idade	1
Total	276

Fonte: Elaboração própria

A quantidade pouco expressiva de patentes voltadas para a população mais velha encontrada e evidenciada pela Figura 7 é preocupante quando se leva em consideração que o Brasil passa por um processo de inversão da pirâmide etária, que indica um potencial

crescimento da população em questão e, portanto, conseqüente demanda por soluções especializadas.

Tabela 2 - Tabela do IBGE a respeito da distribuição percentual da população residente no Brasil por tipo de deficiência, segundo o sexo e os grupos de idade

Tabela 8 - Distribuição percentual da população residente, por tipo de deficiência, segundo o sexo e os grupos de idade - Brasil - 2010

Sexo e grupos de idade	Distribuição percentual da população residente (%)						
	Total (1) (2)	Tipo de deficiência					Nenhuma destas deficiências (3)
		Pelo menos uma das deficiências enumeradas (1)	Visual	Auditiva	Motora	Mental ou intelectual	
Total	100,0	23,9	18,8	5,1	7,0	1,4	76,1
0 a 14 anos	100,0	7,5	5,3	1,3	1,0	0,9	92,5
15 a 64 anos	100,0	24,9	20,1	4,2	5,7	1,4	75,0
65 anos ou mais	100,0	67,7	49,8	25,6	38,3	2,9	32,3
Homens	100,0	21,2	16,0	5,3	5,3	1,5	78,8
0 a 14 anos	100,0	7,3	4,8	1,4	1,0	1,0	92,7
15 a 64 anos	100,0	22,2	17,1	4,5	4,5	1,6	77,8
65 anos ou mais	100,0	64,6	47,3	28,2	30,9	2,8	35,4
Mulheres	100,0	26,5	21,4	4,9	8,5	1,2	73,5
0 a 14 anos	100,0	7,8	5,9	1,3	1,0	0,7	92,2
15 a 64 anos	100,0	27,6	23,1	4,0	6,8	1,2	72,4
65 anos ou mais	100,0	70,1	51,7	23,6	44,0	3,0	29,9

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

(1) As pessoas incluídas em mais de um tipo de deficiência foram contadas apenas uma vez. (2) Inclusive as pessoas sem declaração destas deficiências. (3) Inclusive a população sem qualquer tipo de deficiência.

Fonte: IBGE, 2010

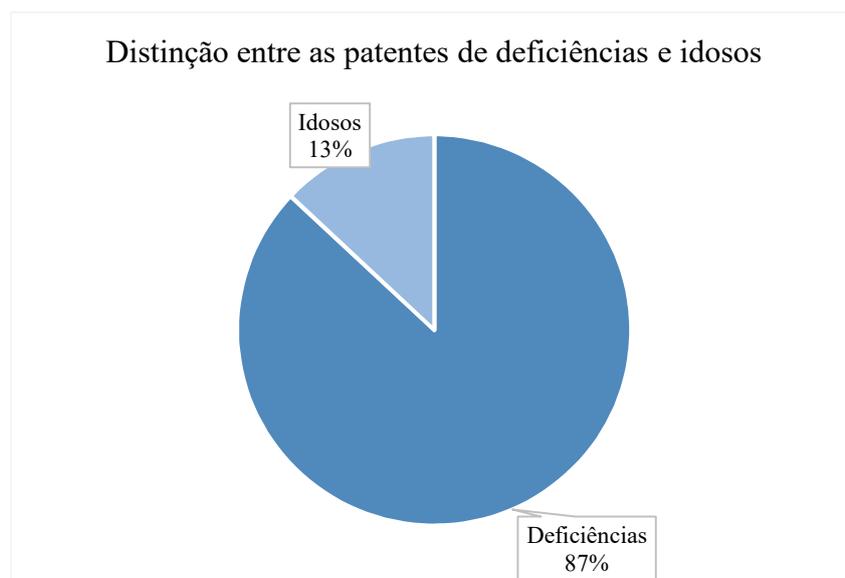


Figura 7 - Comparação entre patentes encontradas a respeito de idosos e a respeito de deficiências
Fonte: Elaboração própria

Fez-se também uma análise visando identificar, mais uma vez pelo título, quais das patentes encontradas relacionam-se com o conceito da ANVISA de produtos médicos. O resultado, como pode ser visto na Figura 8, indica que o recorte feito na busca de patentes é válido já que cerca de metade dos documentos mapeados enquadram-se no conceito foco do estudo.

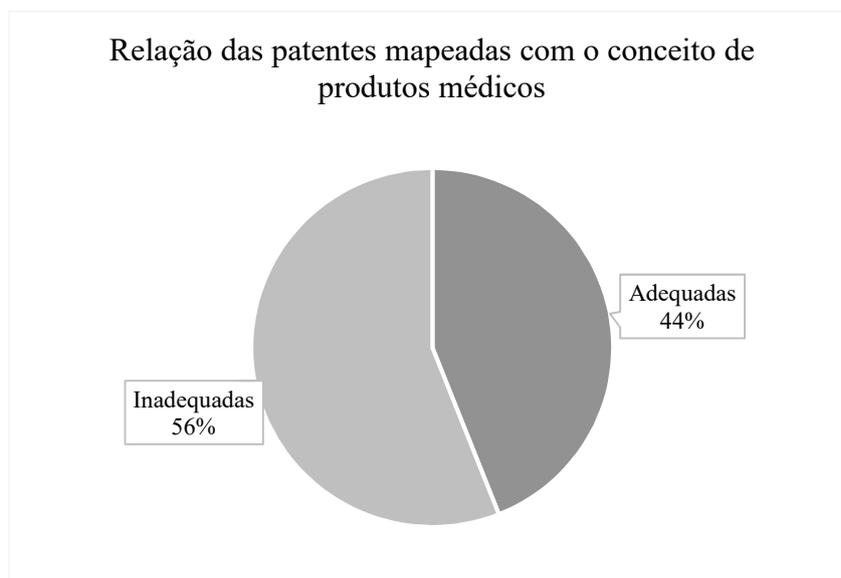


Figura 8 - Comparação entre as patentes encontradas e a definição de produtos médicos
Fonte: Elaboração própria

4.1.2 Comparação entre informações da literatura e resultados da busca de patentes

Para as próximas análises, fez-se uma avaliação mais profunda das patentes mapeadas, baseada em um dos documentos encontrados na pesquisa documental intitulado “Perspectivas de especialistas brasileiros sobre a manufatura avançada no Brasil: um relato de workshops realizados em sete capitais brasileiras em contraste com as experiências estrangeiras”, elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações e pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (2016).

O documento em questão traz uma análise feita pelos especialistas da tríplice hélice (Empresas; Governo e Instituições Públicas; Academia e Instituições de Ciência e Tecnologia) em que buscaram elencar os principais desafios da manufatura avançada no país, assim como coletar as propostas de soluções para os mesmos. Vale ressaltar que este documento está em concordância com as informações mais atualizadas apresentadas anteriormente a respeito das informações da CNI e da Câmara Brasileira da Indústria 4.0, sendo que o documento aqui

utilizado de forma mais massiva foi priorizado por apresentar um estudo completamente realizado que apresenta análises e conclusões já publicadas.

Partiu-se então de análises das grandes potências manufatureiras como Alemanha, Estados Unidos e China que já tem programas estruturantes que asseguram sua competitividade no novo contexto caracterizado pela produção em massa e ao mesmo tempo customizada às necessidades individuais, além das análises de relatórios de consultorias direcionados para manufatura avançada. Foram feitos então uma sequência de workshops no Brasil com representantes da trílice hélice com cinco eixos de trabalho (Tecnologia, Recursos Humanos, Cadeias Produtivas, Infraestrutura e Regulação) que foram relacionados a avaliação do âmbito internacional levando a definição dos desafios e soluções no cenário brasileiro.

Os resultados foram apresentados através de uma separação por temas e, no que tange às patentes mapeadas, o mais adequado para uma avaliação crítica seria o “Convergência e Integração Tecnológica” que teve como subtemas dos desafios identificados: Gestão da Informação e do Conhecimento Tecnológico; IA (Inteligência Artificial) que engloba a IoT (*Internet of Things*); Digitalização e Ciberfísica; Sensores e Atuadores; Gestão de *Big Data*; Novos Materiais; Máquinas Híbridas; Robótica Colaborativa.

Ainda quanto ao documento, os especialistas levaram em consideração na análise desse tema o nascimento dos novos modelos industriais, que tem plantas inteligentes adaptadas a alta escala, em que a customização em massa cresce, assim como a possibilidade de novos modelos de produção, incluindo o individual, podendo, tudo isso, corroborar para diminuir as ineficiências de processos resultando em incremento na produtividade e estabelecendo novos posicionamentos para competitividade global. Foi também considerado pelos especialistas que o conjunto atual de tecnologias já apresenta um nível de maturidade suficiente para aplicação a custos competitivos.

A Figura 9 a seguir apresenta a quantidade de patentes sobre deficiências que apresentaram relação direta, baseada na análise pelos títulos, com os subtemas apresentados anteriormente. Em relação às patentes para idosos, identificou-se uma única relação, que se refere a IA/IoT demonstrando, em contraposição a representatividade dessa parcela da população do país, o baixo nível tecnológico dos produtos para esse público diante das novas tendências.

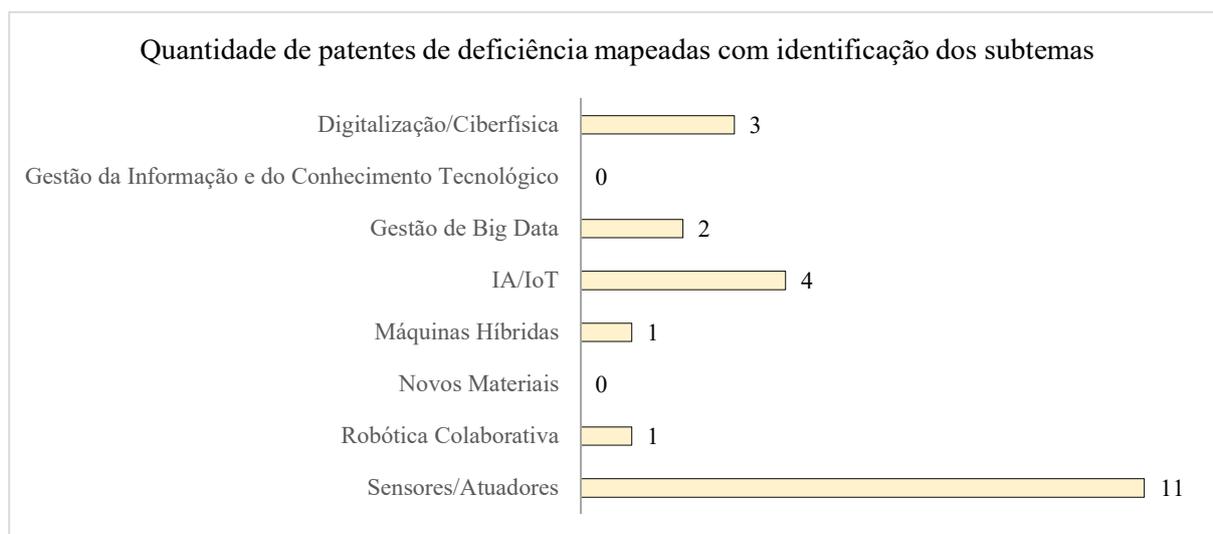


Figura 9 - Número de subtemas mapeados nas patentes sobre deficiências encontradas
Fonte: Elaboração própria

É possível observar pela figura anterior que alguns dos subtemas não tiveram incidência e os que tiveram, por ordem decrescente, são “Sensores/Atuadores”, “IA/IoT”, seguidos de “Digitalização/Ciberfísica”, “Gestão de *Big Data*” e, “Robótica Colaborativa” e “Máquinas Híbridas” que apresentaram uma única incidência. Apesar de ter sido identificada a presença dos desafios nas patentes encontradas, indicando a existência de soluções que respondem aos desafios manufatureiros, a quantidade ainda é alarmante por representar em sua totalidade menos de 10% do total dessas patentes.

Quanto aos subtemas que mais apareceram na análise, o uso de sensores e atuadores no mundo físico atrelado a aplicação de técnicas de internet das coisas e inteligência artificial, possibilita o gerenciamento de ciclo de vida dos produtos, além de oferecer dados em tempo real direcionando até mesmo o ritmo de produção nas fábricas. No âmbito da saúde vale ressaltar que possibilitam também a obtenção de dados do paciente, auxiliando nos diagnósticos precoces de alterações, facilitando os tratamentos.

Tais possibilidades em conjunto com outras tecnologias de destaque como o *Big Data*, alteram o foco da saúde que hoje é com os cuidados agudos, para prevenção e bem-estar, dando ênfase a saúde preditiva, preventiva e personalizada, resultando em uma mudança sistemática do atendimento a iniciar pelo momento em que ele ocorre, com um aumento da influência e da importância dos dados, além do surgimento de produtos e serviços de saúde orientados por essas informações.

Neste sentido, “Digitalização/Ciberfísica” que teve sua análise focada na digitalização, mostra-se uma ferramenta essencial nesse processo. Para implementar tecnologias da quarta

revolução mais disruptivas como a IA, além da utilização de sensoriamento é preciso digitalizar dados e informações essenciais para as análises. Para isso, o uso do Big Data é mais uma vez complementar ao suportar o conteúdo extraído e aproveitá-lo de forma otimizada.

Os outros subtemas com incidência que são a “Robótica Colaborativa” e as “Máquina Híbridas” mostram-se como ferramentas físicas, assim como os sensores e atuadores, sendo mais ligadas ao âmbito do maquinário. São também complementares aos demais por serem meios de execução das tecnologias.

Por fim, fez-se uma análise que pode ser vista na Figura 10 que representa quantas das patentes, da parcela de resultados encontrados que se enquadram na definição de produtos médicos, fazem parte do pequeno grupo que teve relação direta com os subtemas apresentados anteriormente.

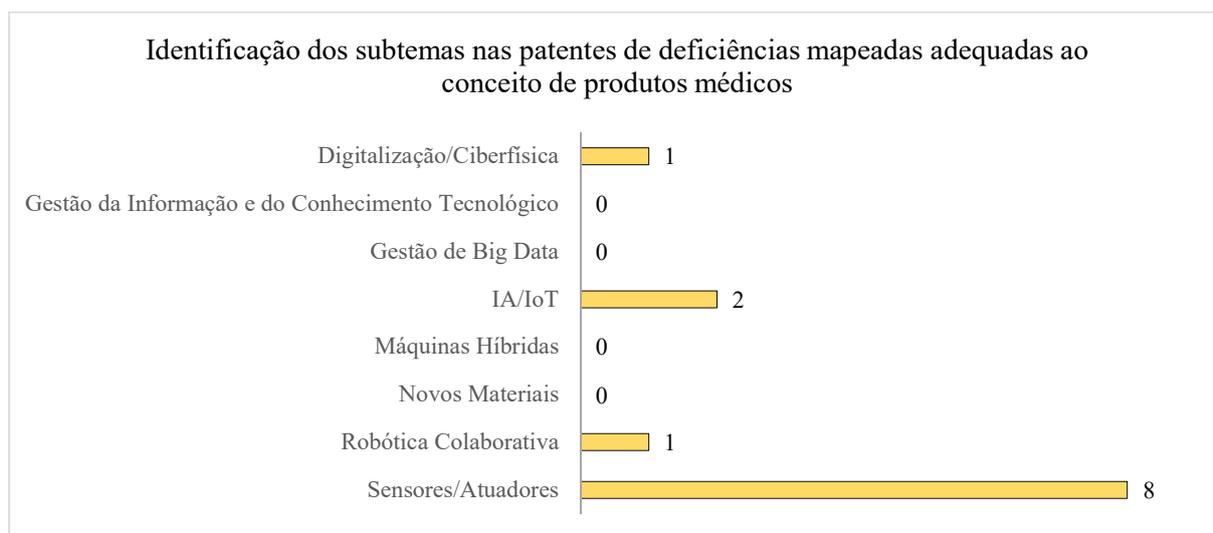


Figura 10 - Quantificação das patentes que se enquadram na definição de produtos médicos e tem relação com os subtemas tecnológicos

Fonte: Elaboração própria

É possível perceber pelas figuras anteriores que o recorte de análise feito é plausível apresentando relação com a definição de produtos médicos da ANVISA apresentada anteriormente. Além disso, essa faixa amostral demonstra englobar a maior parte das identificações de subtemas, ressaltando o envolvimento forte entre os produtos em estudo e os desafios da manufatura brasileira encontrados na literatura. Vale destacar que os dois subtemas de maior incidência (Sensores/Atuadores e IA/IoT) antes do recorte para o contexto dos produtos médicos seguem com sua presença e relevância após a restrição, o que indica a

expressividade deles e justifica a tratativa no primeiro questionário como explicado na Seção 2.3.

4.1.3 Consulta aos especialistas

Com o objetivo de determinar quais dos desafios para a manufatura no Brasil, expostos no documento central da seção 3.3, se demonstram como os maiores desafios para o desenvolvimento de produtos médicos e dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar, realizou-se a primeira etapa da consulta a especialistas.

O primeiro questionário foi enviado eletronicamente para aproximadamente 150 especialistas do governo, academia e empresas, e foram recebidas 10 respostas no total. A partir de uma análise básica das respostas, observou-se que uma delas foi respondida com a inserção de mesmos valores para as perguntas objetivas e ausência de retorno nas perguntas de resposta discursiva. Diante disso, essa resposta foi desconsiderada devido a sua baixa confiabilidade e, portanto, trabalhou-se com 9 respostas válidas. Os resultados apresentados a seguir referem-se a análise das respostas válidas obtidas.

Na primeira dimensão referente ao perfil dos respondentes observou-se que cerca de metade dos especialistas são da academia e os demais divididos igualmente entre governo e empresas. Mais da metade deles tem sua atuação diretamente ligada aos produtos médicos e dispositivos inteligentes. A maioria dos respondentes julgam-se peritos ou conhecedores dos equipamentos em questão e com conhecimento alto ou muito alto a respeito das mudanças envolvidas na quarta revolução industrial. As informações a respeito dessa dimensão foram sintetizadas nos gráficos apresentados nas Figuras 11 e 12 a seguir.

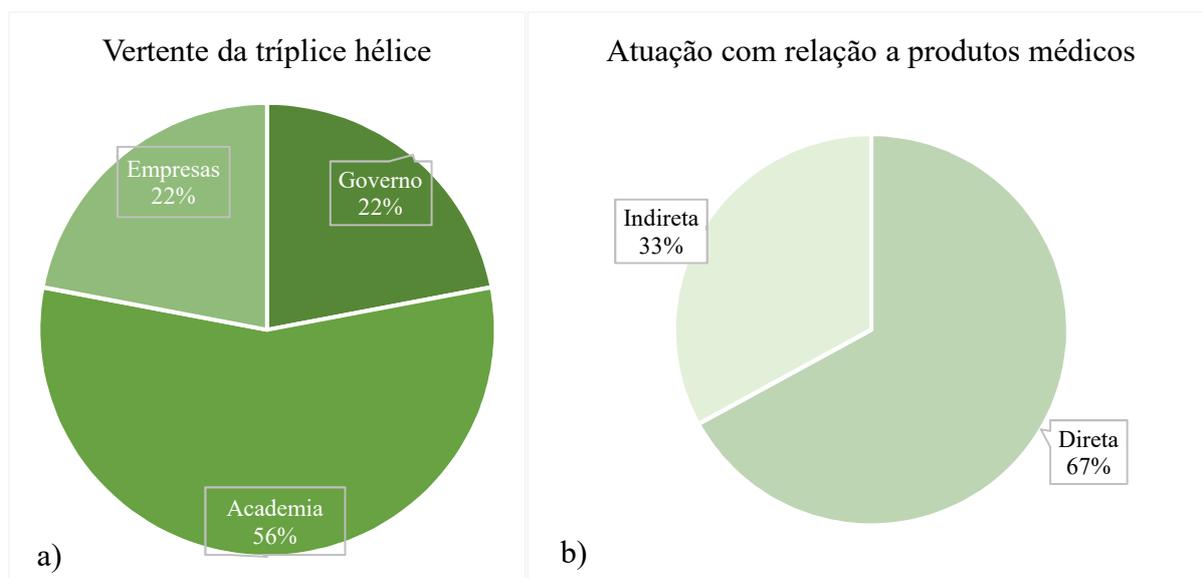


Figura 11 - Características dos especialistas consultados a) em relação a vertente da tríplice hélice a que pertencem; b) em relação ao tipo de atuação no que se refere aos produtos médicos

Fonte: Elaboração própria

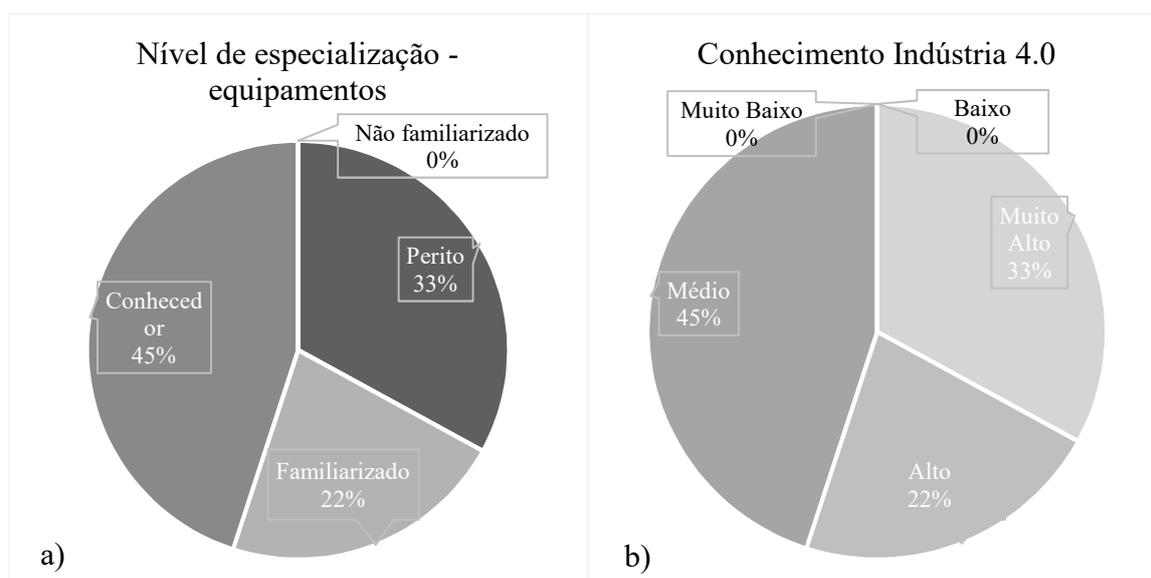


Figura 12 - Domínio dos especialistas respondentes a) em relação aos equipamentos médicos e dispositivos inteligentes; b) em relação a indústria 4.0

Fonte: Elaboração própria

A segunda dimensão diz respeito ao contexto laboral dos especialistas. Mais da metade deles visualizaram necessidades de adequações ao contexto da nova revolução industrial sendo elas referentes a capacitações de colaboradores relacionadas às novas tecnologias como robôs, realidade virtual e bioimpressão 3D. Além disso, a maioria dos respondentes afirmou que a aceitação à inserção dessas tecnologias em seus trabalhos é alta ou muito alta. Por fim, mais da

metade deles informaram que suas instituições recebem incentivos para usar e/ou desenvolver produtos e dispositivos adequados ao novo contexto mundial, sejam eles vindos de órgãos governamentais ou agências de inovação. Os resultados desta dimensão também foram compilados por meio de gráficos e foram apresentados na Figura 13.

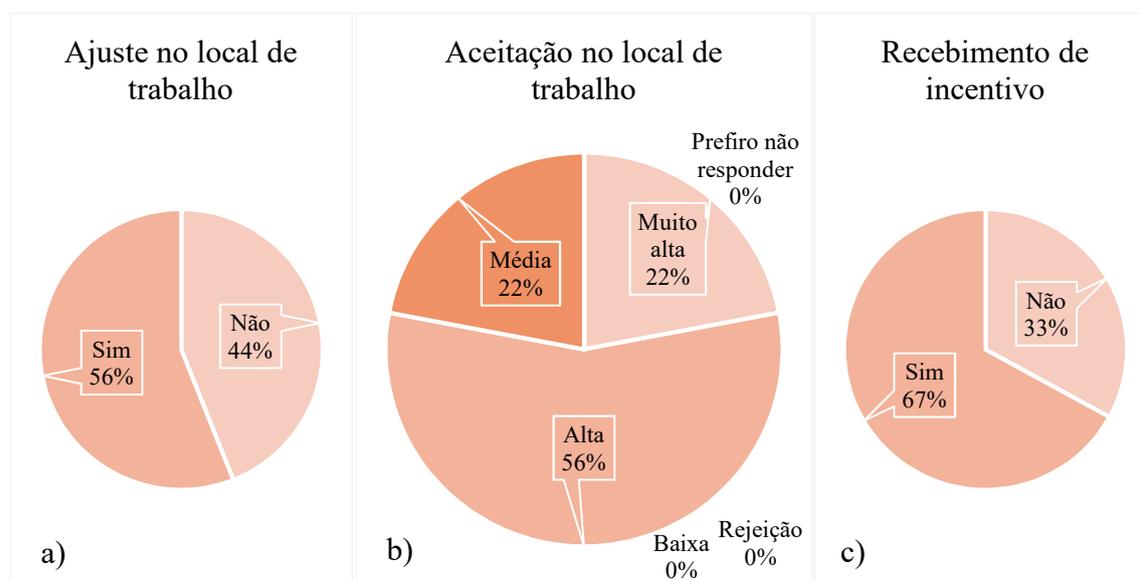


Figura 13 - Avaliação do contexto laboral dos especialistas que responderam a) em relação a necessidade de ajustes; b) em relação a aceitação; c) em relação ao recebimento de incentivos

Fonte: Elaboração própria

Diante do exposto, fica evidente que apesar de tratar-se de uma quantidade limitada de respondentes (9), trata-se de conhecedores especializados com grande domínio do tema dos equipamentos médicos e também das tecnologias da indústria 4.0. Tal fato reforça a validade das análises realizadas.

A terceira dimensão do questionário trata das grandes áreas de influência. O objetivo foi determinar os principais elementos dentro dos macrotemas que teriam maior impacto no avanço industrial do setor em análise. Os fatores “Sensores/Atuadores” e “IA/IoT” foram considerados como importantes devido ao resultado da busca de patentes. Em relação a tecnologia os destaques “Novos materiais”, “Gestão de *Big Data*”, Digitalização/Ciberfísico” e “Gestão da Informação e do Conhecimento Tecnológico”. O *open source design* foi destacado pelos respondentes como meio alternativo de conhecimento. Já a manufatura aditiva foi tida como uma tecnologia disruptiva. Os especialistas destacaram também a relevância de sensores e atuadores para o contexto clínico, bem como a existência da demanda do setor médico por materiais inteligentes ou biomiméticos.

Em relação ao desenvolvimento de cadeias produtivas, foram destacados: “Análise de lacunas”, “Fortalecimento da tríplice hélice”, “Definição de Tecnologias Prioritárias” e “Mecanismos de Inserção de Novas Cadeias”. Os participantes destacaram as conexões entre os atores da tríplice hélice, sugerindo a formação de redes produtivas apoiadas pelo governo e parcerias entre instituições acadêmicas, *startups* e empresas de pequeno e médio porte.

No tema de recursos humanos, o destaque foi para “Habilidade em Gerenciamento de Recurso”, “Investimento em educação”, “Habilidade cognitiva” e “Habilidade técnica”. Para os respondentes ainda há déficit em capacitação no Brasil, ponto que precisa ser tratado para viabilizar o desenvolvimento industrial. Em termos de regulação, os destaques foram “Legislação” e “Fomento e Incentivos”. A desburocratização e o aumento da flexibilização das legislações são vistos como facilitadores pelos especialistas, e permitiria tratativas mais eficazes.

No que tange a infraestrutura, foram destacados “Acesso ao fomento”, “Necessidade de banda larga” e “Acesso a infraestrutura”. Segundo os respondentes, a infraestrutura desempenha um papel fundamental no avanço industrial, e foram propostas parcerias como uma solução viável, citando laboratórios multiusuários como um exemplo.

A Figura 14 traz uma síntese das respostas à terceira dimensão do questionário sendo que as explicações para as siglas utilizadas se encontram no Apêndice 4.

As impressões gerais dos especialistas compõem a dimensão final do primeiro questionário. Ao serem questionados sobre possíveis impedimentos éticos no desenvolvimento dos produtos médicos, a maioria dos especialistas sinalizou que eles existem devido às burocracia e privacidade, sinalizando que este cenário é variável a depender do produto.

Em relação a considerar o tripé sustentável (social, ambiental, econômico) no processo de desenvolvimento de produto, todos os especialistas sinalizaram acreditar ser possível e destacaram ser algo necessário. Os especialistas sinalizaram não conhecer muitas alternativas para a solução da tratativa de dados decorrente das novas tecnologias. No entanto, os participantes não excluíram a possibilidade de empregar o *blockchain* nesse cenário, e também foi sugerida a utilização da computação quântica no âmbito da segurança da informação.

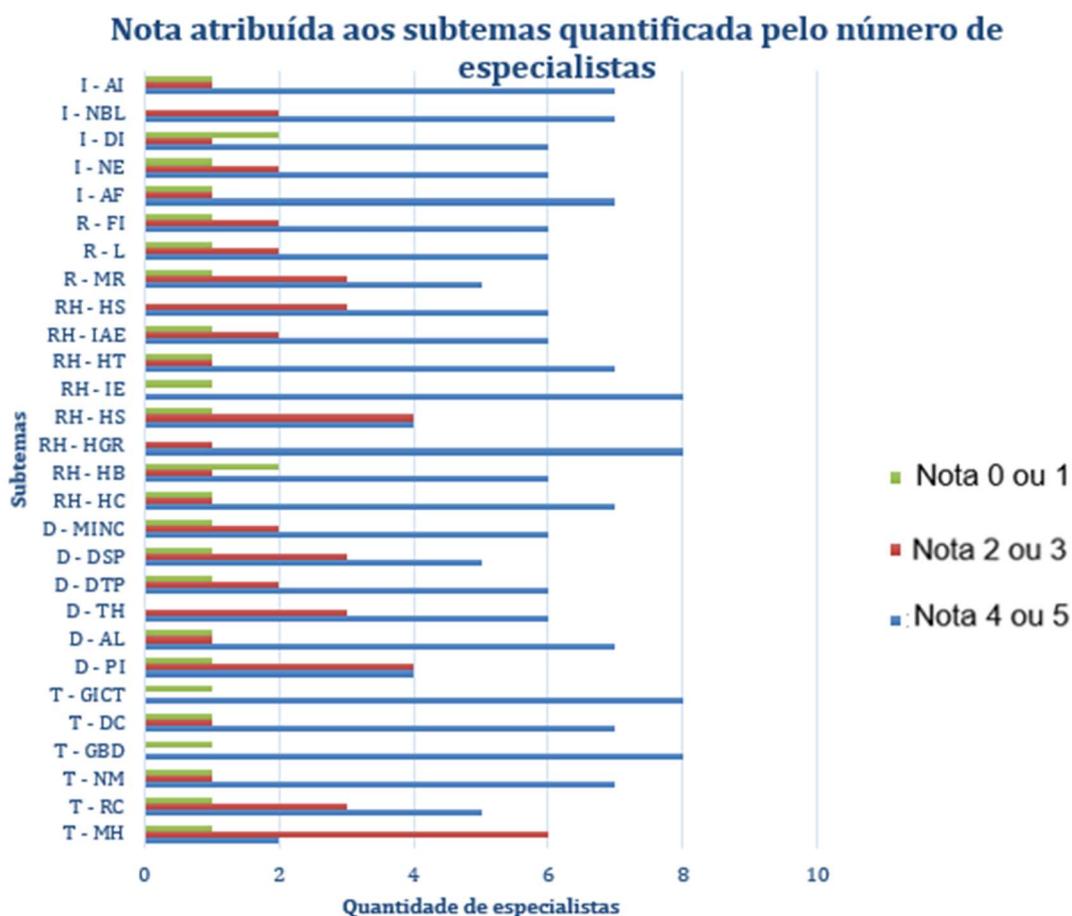


Figura 14 - Síntese das respostas à dimensão 3 do questionário agrupando as notas em três classes (as explicações das siglas contidas na figura encontram-se no Apêndice 4)

Fonte: Elaboração própria

As respostas objetivas da dimensão “Grandes Áreas de Influência” foram submetidas a aplicação dos critérios do método de Lawshe, o resultado obtido é apresentado na Tabela 3 a seguir. Em síntese, foram analisados 28 subtemas dos quais 4 foram tidos como essenciais (destacados em vermelho na Tabela 3). Eles compõem 2 dos 5 grandes temas da consulta, sendo eles: Tecnologia (com os subtemas Gestão de *Big Data*, Gestão da informação e do Conhecimento Tecnológico) e Recursos Humanos (com os subtemas Habilidade em Gerenciamento de Recursos, Investimento em Educação).

Tabela 3 - Resultados da aplicação do método de Lawshe

Tema/Subtema	ne	CVR
Tecnologia		
Máquinas Híbridas	2	-0,56
Robótica Colaborativa	5	0,111
Novos Materiais	7	0,556
Gestão de <i>Big Data</i>	8	0,778
Digitalização/Ciberfísico	7	0,556
Gestão da Informação e do Conhecimento Tecnológico	8	0,778
Desenvolvimento de Cadeias Produtivas		
Propriedade Industrial	4	-0,11
Análise de Lacunas	7	0,556
Fortalecimento da tríplice hélice	6	0,333
Definição de Tecnologias Prioritárias	6	0,333
Definição de Setores Prioritários	5	0,111
Mecanismos de Inserção de Novas Cadeias	6	0,333
Recursos Humanos		
Habilidade Cognitiva	7	0,556
Habilidade Básica	6	0,333
Habilidade em Gerenciamento de Recurso	8	0,778
Habilidade Social	4	-0,11
Investimento em educação	8	0,778
Habilidade técnica	7	0,556
Integração Academia-Empresa	6	0,333
Habilidade sistêmica	6	0,333
Regulação		
Marco Regulatório	5	0,111
Legislação	6	0,333
Fomento e Incentivos	6	0,333
Infraestrutura		
Acesso ao fomento	7	0,556
Necessidade de energia	6	0,333
Desenvolvimento de infraestrutura	6	0,333
Necessidade de banda larga	7	0,556
Acesso a infraestrutura	7	0,556

Fonte: Elaboração própria

O segundo questionário foi elaborado para buscar o consenso entre os participantes, concentrando-se na validação dos 4 subtemas identificados como essenciais pelo Lawshe. Por

conta disso, as questões eram parecidas, bem como o formato das respostas. O questionário foi novamente enviado aos mesmos possíveis respondentes da primeira etapa, com o pedido de que aqueles que já haviam contribuído anteriormente o fizessem novamente. Por fim, recebemos seis respostas nesta etapa, o que representa que cerca de 65% dos participantes da primeira rodada também responderam à segunda.

Os especialistas chegaram ao consenso de que os quatro subtemas representam alguns dos principais desafios para o avanço da indústria manufatureira brasileira no contexto de produtos médicos e dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar. Houve acordo total em dois dos subtemas e parcial nos outros dois.

Em relação a “tecnologia”, o subtema “gestão de *big data*” teve cerca de 67% de concordância total e 33% parcial. Para os respondentes que se posicionaram parcialmente, antes mesmo de tratar-se de *big data* no Brasil, é necessário enfrentar desafios mais fundamentais, como os provocados pelo domínio das grandes empresas multinacionais na área da saúde. Antes de qualquer tratativa, é crucial também priorizar a qualidade dos dados obtidos e a privacidade dos pacientes.

Como medida para enfrentar esses desafios, os participantes sugeriram investir na capacitação de profissionais nesse campo, aumentar a disponibilidade e padronização dos dados médicos e hospitalares, incentivar o desenvolvimento de empresas nacionais com tecnologias próprias, estabelecer protocolos de segurança de dados e promover o financiamento público e privado em pesquisas básicas relacionadas a essa tecnologia, contemplando de universidades a pequenas e médias empresas de base tecnológica.

Dentro do tópico de tecnologia, o segundo subtema foi "gestão da informação e do conhecimento tecnológico", obtendo consenso total de 100%. Como solução, foram sugeridas medidas como facilitar o acesso a esse tipo de informação para pequenas e médias empresas, automatizar sistemas de gestão de conhecimento, promover uma maior integração dos sistemas médicos e utilizar ferramentas para extrair informações úteis dos dados, como o uso do *big data*.

Já no tema de “recursos humanos”, o primeiro lugar ficou para o subtema “habilidade em gerenciamento de recursos” com cerca de 67% de concordância total e 33% parcial. Foi justificado para as respostas parciais que esse assunto não é novo e já está bem estruturado, que possui gestores profissionais na prática deste gerenciamento. Foi ressaltado, porém, que há oportunidade de melhoria.

Como solução para abordar esse problema, foram sugeridas medidas como capacitação profissional, aumento da participação dos gestores na tomada de decisões, criação de protocolos mais específicos e simplificados, bem como a realização de treinamentos contínuos. Além disso, enfatizou-se a importância da capacitação dos profissionais em planejamento, gerenciamento e organização já durante os cursos de graduação, complementando os conhecimentos técnicos.

O tema de recursos humanos foi concluído com o subtema "investimento em educação", o qual obteve consenso total de 100% entre os especialistas. Para enfrentar esse desafio, foi proposto promover um ensino de alta qualidade, tanto teórico quanto prático; investir na qualificação dos profissionais utilizando meios alternativos e tecnológicos para proporcionar uma capacitação eficaz, estratégica e prática. Foi sugerido um modelo de ensino mais atualizado, personalizado às realidades e desafios específicos do Brasil. Além disso, foi mencionada a importância de uma gestão integrada que promova a continuidade em todos os níveis educacionais, com planejamento e investimentos de longo prazo. Uma síntese das respostas ao segundo questionário é apresentada no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 – Resumo das respostas ao segundo questionário

Tema	Resposta [em quantidade de respondentes]		
	Sim, totalmente	Sim, parcialmente	Não
Gestão de <i>Big Data</i>	4	2	0
Gestão da Informação e do Conhecimento Tecnológico	6	0	0
Habilidade em Gerenciamento de Recursos	4	2	0
Investimento em Educação	6	0	0

Fonte: Elaboração própria

4.1.4 Propostas e informações complementares identificadas na literatura

No documento dos ministérios brasileiros apresentado na seção 3.3, os especialistas da tríplice hélice elaboraram, além dos desafios, propostas de solução para os mesmos. De acordo com o que foi apresentado anteriormente, é de fácil visualização o impacto e aplicação dessas mudanças ao setor da saúde em específico. Com relação aos subtemas envolvidos pelo tema tecnológico exposto, houve priorização para quatro das propostas. A primeira delas seria a organização de uma rede de tecnologia voltada à manufatura avançada através de uma

composição por consórcio da tríplice hélice que trabalharia na execução de projetos temáticos. Tal integração traria avanços ao ramo da saúde por conectar as áreas interdisciplinares responsáveis pela criação, desenvolvimento e aplicação das novas tecnologias.

Outra proposta seria o desenvolvimento de inteligência estratégica com *roadmap* tecnológico para investimentos e análise de países competidores e *stakeholders*, impactando também ao compreender e aproximar do Brasil as tendências responsáveis por ainda importar-se produtos de alto valor agregado, facilitando a produção dos mesmos internamente. Foi feita também uma proposta quanto a análise de padrões de interoperabilidade com requisitos e restrições a respeito de protocolos e do meio, propiciando o desenvolvimento tecnológico compartilhado.

E por fim, propuseram o desenvolvimento de laboratórios multiusuários onde seja possível a realização de provas de conceitos tecnológicos, *benchmarking* tecnológico, testes e provas de conceito de diferentes padrões de interface de sistemas de produção reconfiguráveis e flexíveis, sendo grandes propulsores dos avanços tecnológicos.

Outros grandes *players* do setor de saúde brasileiro também estão atentos a integração com a indústria 4.0. Segundo Martins, Costa e Martins em uma publicação do Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein (2018), médicos começaram a atuar em pesquisas de *machine learning* com a elaboração de algoritmos que respondem e se adaptam automaticamente aos dados auxiliando nas tomadas de decisão. A importância dos profissionais da saúde nestas etapas de programação está relacionada a garantia de confiabilidade no padrão de decisão do sistema. Além disso, o uso do *big data* no manejo dos grandes volumes de dados podem proporcionar maior poder decisório ao médico além de expandir seus conhecimentos a respeito de muitas doenças.

Dentre os desafios identificados no editorial do instituto estão o debate ético quanto ao consentimento na coleta de dados, a necessidade de adequação da legislação a esta nova realidade e a proteção da privacidade do paciente implicando na necessidade de novas técnicas de criptografia para sigilo dos dados. Outro ponto de ajuste refere-se à formação dos profissionais da saúde para que sejam capacitados em novas habilidades e formas de atuar que permitam coletar, selecionar e analisar adequadamente as informações e dados obtidos para que sejam aproveitados da melhor maneira possível.

Desta forma sugere-se que será possível construir uma grande base de dados brasileira útil para as diretrizes de práticas clínicas e fonte de dados para estudos multicêntricos sejam eles

nacionais ou não. Também seria possível associar essa capacidade de processamento de dados a sensores de monitorização e novas moléculas marcadoras de doenças resultando em um sistema de apoio ao diagnóstico médico com possibilidade de atuar não só de forma corretiva como também preventiva.

Em complemento às informações do cenário brasileiro, fez-se uma avaliação macro do cenário internacional de modo a complementar a visão obtida, facilitando a confirmação dos pontos de melhoria e das possíveis soluções.

Encontrou-se na pesquisa documental o *White Paper*, já mencionado anteriormente, elaborado pela Hitachi que é uma empresa líder mundial no fornecimento de negócios e produtos de consumo, serviços e soluções. O documento foi elaborado em conjunto com a Frost & Sullivan, que é uma empresa de consultoria de negócios envolvida em pesquisa e análise de mercado, estratégia de crescimento e treinamento corporativo em vários setores.

O documento em questão intitulado “Social Innovation in Healthcare Whitepaper” (HITACHI, 2016) busca definir o contexto mundial do setor da saúde e traçar as mudanças necessárias para impactá-lo positivamente, adequando-o a nova perspectiva da 4ª Revolução Industrial e gerando a chamada inovação social, que é definida como a implantação de tecnologia e novos modelos de negócios para trazer mudanças positivas reais para a vida de indivíduos e sociedades, criando valor compartilhado.

Além de reafirmar as tendências indicadas pelo documento dos ministérios brasileiros sobre o tema tecnológico, a principal contribuição deste *paper* para essa pesquisa está na análise dos novos modelos de negócios. As transformações que afetam o setor de saúde segundo esse documento estão ligadas a mudança perceptível nos clientes-alvo de pagadores e provedores para pacientes e consumidores. Acredita-se que apesar de os modelos *business-to-business* (relação comercial entre empresas) continuarem fortes na indústria, modelos *business-to-consumer* (relação comercial entre empresa e consumidor) estão surgindo com uma mudança de proposta de valor que era orientada pelo produto e agora pelo serviço. Observa-se nesse contexto a crescente influência do *eCommerce*, do *mCommerce* e das mídias sociais nos cuidados de saúde, tendo como exemplo a criação de modelos específicos de saúde por empresas como Amazon e Alibaba oferecendo alternativas de suprimentos e dispositivos de custo reduzido.

Ainda sob a perspectiva do *paper*, o próximo estágio de modelo de negócios na área da saúde será o *customer-to-customer* (não envolve empresas, relação direta entre os indivíduos).

Tal previsão é justificada pela visualização da força de sites em que há o encorajamento dos pacientes para compartilharem suas histórias e dados de saúde, encontrando outros pacientes em situações semelhantes e suas histórias, além de informações sobre a doença e tratamentos.

Outro documento de destaque encontrado é o relatório “O Índice Global de Inovação 2019: Criar Vidas Sadias - O Futuro da Inovação Médica” que foi feito de modo colaborativo pela Universidade Cornell, a INSEAD (Instituto Europeu de Administração de Empresas) e a OMPI (Organização Mundial da Propriedade Intelectual) (WIPO, 2019). No Anexo 1 é possível visualizar uma imagem que traz os campos promissores para inovações médicas e tecnologias de acordo com este documento.

Dentre os impactos das novas tecnologias na área médica apresentados pelo relatório, vale destacar a facilitação da medicina de precisão pela maior disponibilidade de dados gerada pelo crescente uso de registros eletrônicos de saúde, pelos custos decrescentes da análise genômica e pela crescente sofisticação da ciência de dados. Torna-se possível mesclar, integrar e analisar dados de variadas fontes, sejam elas biológicas, ambientais, socioeconômicas ou geoespaciais. Facilita-se, portanto, a prevenção e o tratamento individualizado de doenças, assim como a compreensão de causas e soluções para as diferenças na saúde.

Vale ressaltar também que o uso das tecnologias 4.0 propiciam a criação de equipamentos para auxiliar no diagnóstico, monitoramento e tratamento de condições médicas, tendo sempre em vista que qualquer transformação digital em saúde deve colocar o paciente no papel central. Já os métodos de diagnóstico têm sua importância justificada pelo impacto que sua integração a ferramentas como as de IA têm ajudando na análise da enorme quantidade de dados gerados pelas tecnologias digitais na área da saúde. Assim, possibilita-se que os profissionais de saúde tomem decisões mais informadas e baseadas em evidências, além de auxiliar na prevenção de problemas antes que eles ocorram.

Importam ainda os impactos do monitoramento e do maior conhecimento médico. Dispositivos inteligentes suportados por ferramentas como a IA e o *big data* podem ser usados para monitorar as condições de saúde dos pacientes, oferecendo assistência remota que pode ser monitorada em tempo real, com condições rastreadas remotamente, dados analisados e compartilhados, novos modos de diagnóstico aplicados e tratamentos personalizados, retornando ao usuário alguma espécie de conselho. Tal avanço reflete-se em custos reduzidos e atendimento aprimorado distante dos hospitais.

Ainda segundo o relatório, o setor de saúde é um dos investidores mais importantes em pesquisa e desenvolvimento tendo as empresas farmacêuticas, de biotecnologia e de dispositivos médicos dentre os principais investidores corporativos globais em pesquisa, gastando, segundo o relatório, mais de 100 bilhões de dólares anualmente. Com as novas tecnologias, o crescimento do conhecimento extrapola o campo das pesquisas, pela primeira vez na história, os indivíduos têm acesso a informações e conhecimentos de saúde especializados e personalizados.

Para exemplificar as aplicações e os impactos das tecnologias 4.0 no contexto médico o relatório traz alguns casos. Um deles é o sistema Babyl Rwanda, adequado para aparelhos celulares que são bastante difundidos no país em que se originou (Ruanda). Consiste na solicitação de consultas por SMS pelos usuários com pagamentos por meio de plataformas móveis difundidas e a participação nas consultas feita pelos próprios celulares. Dependendo do diagnóstico e do tratamento, podem ser feitos remotamente também. A integração desse sistema com a IA permite que por meio de padrões algumas consultas interpessoais sejam feitas automaticamente. Dessa forma, tornou-se possível uma melhor assistência social que hoje serve a cerca de 30% da população adulta do país e o uso da IA mostra-se como uma ferramenta de potencialização da assistência ao auxiliar no trato da escassez de profissionais de saúde altamente qualificados.

Outro exemplo considerável é a plataforma digital iamYiam que fornece recomendações preventivas e baseadas em evidências sobre como viver uma vida mais saudável, de forma personalizada com base na biologia e as preferências de um indivíduo. Essa ferramenta mostra-se de grande valia frente ao rápido crescimento de doenças não transmissíveis, como doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e doenças respiratórias crônicas que são reflexo do estilo de vida de cada um. Essas doenças são a principal causa de morte nos países em desenvolvimento, além disso as doenças do estilo de vida representam, incluindo saúde mental, 90% dos gastos públicos e privados em saúde nas economias desenvolvidas, e ainda reduzem a significância do progresso feito no aumento da expectativa de vida. O iamYiam insere-se nesse contexto visando fornecer orientação para alcançar-se uma saúde ideal utilizando das tecnologias 4.0 para fornecer um resultado ao usuário de uma alocação eficiente de tempo, energia e nutrientes com base nas peculiaridades biológicas, ambientais e psicológicas de cada um.

Com relação aos dispositivos inteligentes de forma mais específica, tomou-se como referência o artigo de título “Recent Patient Health Monitoring Platforms Incorporating Internet

of Things-Enabled Smart Devices” (KANG, 2018), publicado por integrantes da Universidade de Sungkyunkwan, Coréia do Sul. A revisão bibliográfica em questão, concentrou-se em plataformas de monitoramento de saúde de pacientes recentemente desenvolvidas com base em dispositivos inteligentes habilitados para IoT, que podem coletar dados do paciente em tempo real e transferir suas informações de saúde para avaliação por profissionais de saúde, incluindo médicos, hospitais e clínicas ou para autogestão, resumindo as informações disponíveis sobre os dispositivos recentemente aprovados e desenvolvidos.

Uma das tecnologias em destaque é o uso dos smartphones com o apoio de biosensores não invasivos que permitem o monitoramento de pacientes em tempo real no lugar dos métodos convencionais que usam, por exemplo, agulhas penetrantes, tendo surgido nesse contexto a necessidade de monitoramento com a utilização de analitos alternativos, como lágrimas, urina, suor e saliva. Outro avanço notável seria quanto aos sensores eletroquímicos vestíveis, possibilitados pela evolução da micro/nano fabricação, dos materiais funcionais flexíveis e extensíveis e das comunicações sem fio.

É importante ressaltar que essas tecnologias já estão em uso, muitos dispositivos inteligentes de saúde já receberam aprovação da Food and Drug Administration (FDA) dos EUA, como por exemplo o Sistema de Gestão de Pacientes Móvel da Medtronic, que se destina a medir, registrar, armazenar e transferir periodicamente dados fisiológicos de pacientes que necessitam de monitoramento para a detecção de arritmias cardíacas não-letais através do uso de um sensor vestível e um tranceptor que envia informações para um servidor seguro. Além desses dispositivos recentemente desenvolvidos, alguns dispositivos inteligentes habilitados para IoT, como o iBGStar (medidor de glicose para smartphone), já estão comercialmente disponíveis. Os dados medidos usando os dispositivos são transferidos automaticamente para um servidor em nuvem, podendo ser compartilhados com médicos, clínicas e hospitais, trazendo benefícios para todos os envolvidos através do atendimento personalizado, redução das readmissões dos pacientes, formação de banco de dados, dentre outros benefícios.

O contraponto no que tange a esses dispositivos é o fato de as empresas de saúde ainda terem problemas com os dados, centralizados e descentralizados, sendo essa uma fonte de confusão que apresenta desafios de segurança e privacidade. Uma solução promissora e funcional proposta no artigo é o uso do *blockchain*, que fornece uma estrutura segura e descentralizada para compartilhamento controlado das informações do paciente.

4.2 Processo de desenvolvimento do *software*

É possível relacionar as fases do PDP com as fases do RUP para desenvolvimento do *software* como sistema essencial do projeto, subsistema ou item. Apesar de no presente trabalho o *software* ser o produto por completo, assumiu-se a tratativa como sistema de modo a utilizar-se das ferramentas de gestão do PDP como complementares e o desenvolvimento geral seguiu o RUP. Deste modo, o *software* foi classificado como crítico dentro da proposta de Rozenfeld *et al.* (2006) devido à grande interatividade humano-computador, e por consequência a relação proposta entre as fases é Planejamento Estratégico com a Iniciação do PDS, Projeto Informacional do PDP com início da Elaboração do PDS, Projeto Conceitual do PDP com finalização da Elaboração e, por fim, o Projeto Detalhado do PDP com a Construção do PDS. As ferramentas e atividades utilizadas e desenvolvidas, assim como o modo de aplicação de cada metodologia são apresentadas no Quadro 4 a seguir. Vale destacar que o quadro é limitado a finalização do Projeto Conceitual, foco deste trabalho. Além disso, foram utilizadas adaptações das metodologias pela aplicação estar sendo realizada fora de um contexto organizacional.

Quadro 4 - Síntese das atividades desenvolvidas que contemplam as metodologias do PDP e do RUP

Subitem da Metodologia	PDP	RUP	Etapas	Atividades	Referência Bibliográfica
2.2.1.1	Planejamento Estratégico	Iniciação	Análise de mercado e tendências tecnológicas	Informações referentes ao resultado parcial dessa pesquisa construído pela aplicação do Método SENAI de Prospecção Tecnológica (dados publicados e de uso comum) + pesquisa qualitativa de observação direta	Rozenfeld <i>et al.</i> (2006)
			Avaliação de aplicações semelhantes	Pesquisa Documental	Kruchten (2003)
			Definição do tipo de inovação proposta	Análise da proposta de valor a ser entregue pelo produto	Rozenfeld <i>et al.</i> (2006)
			Definição de escopo do produto inicial	Construir diagrama de use case e identificar atores	Kruchten (2003)
2.2.1.2	Planejamento do Projeto	Iniciação	Planejamento de incrementos e iterações	Relacionar as iterações do projeto com casos de uso	Kruchten (2003)
			Definição de atividades, cronograma e alocação de recursos	Construir o calendário	Rozenfeld <i>et al.</i> (2006)
			Análise e plano de gestão de riscos	Listar os riscos e mapear alternativas de mitigação	Rozenfeld <i>et al.</i> (2006) + Kruchten (2003)
			Análise de viabilidade econômico-financeira	Descrever as considerações financeiras do projeto	Rozenfeld <i>et al.</i> (2006) + Kruchten (2003)
2.2.1.3	Projeto Informacional	Elaboração	Definição dos requisitos funcionais e não funcionais do produto	Construir checklist e tabelas de requisitos	Rozenfeld <i>et al.</i> (2006) + Kruchten (2003)
			Formação da arquitetura do <i>software</i>	Construir diagrama de classes e de atividades	Kruchten (2003)
2.2.1.4	Projeto Conceitual	Elaboração e Construção	Parcerias e fornecedores	Definir tipo de parceria a ser utilizada e atribuições	Rozenfeld (2006)
			Construção de componentes	Definir ferramentas e tecnologias a serem utilizadas	Kruchten (2003)
			Implementação e teste	Desenvolver o código e testar o programa	Kruchten (2003) + Rozenfeld (2006)

Fonte: Elaboração própria

As etapas apresentadas serão detalhadas nos subitens a seguir.

4.2.1 Planejamento Estratégico do Produto – Iniciação

A primeira fase a ser desenvolvida une conceitos do PDP relacionados ao planejamento estratégico e elementos da fase de iniciação do RUP. Foram desconsideradas as etapas relacionadas ao planejamento da companhia e outras atividades referentes ao meio organizacional e times por conta do contexto de desenvolvimento do projeto no meio acadêmico com tempo, estrutura e participantes reduzidos.

A primeira etapa considerada é referente a análise de mercado e tendências tecnológicas. Rozenfeld *et al.* (2006) sugere a utilização de fontes de dados primárias, que são as que obtêm dados sob medida para o usuário da informação conforme as necessidades do projeto, e fontes secundárias que se refere àquelas que produziram informações para outros fins, mas que são úteis ao projeto, como a pesquisa qualitativa.

A fonte secundária utilizada é a primeira etapa desta pesquisa que obteve como resultados parciais as tendências de mercado da indústria 4.0 para o contexto da saúde, em especial produtos médicos e dispositivos inteligentes. Em complemento a estas informações, foi realizada a busca de informações também por uma fonte primária por meio da pesquisa qualitativa de observação direta. A autora deste trabalho teve a oportunidade de vivenciar a rotina hospitalar de um paciente de enfermagem durante 5 dias durante o mês de outubro de 2021 e registrou os resultados que auxiliaram na definição do escopo e produto. Em síntese, o foco foi observar todos os processos de registro de informação no ambiente hospitalar e as formas de acesso às mesmas, seja pela própria equipe profissional, seja pelo paciente e seus acompanhantes ou visitantes.

Em relação a segunda etapa realizada para esta fase, a análise de aplicações semelhantes foi feita por meio de busca de empresas, documentos e notícias no site de buscas Google com termos como “gestão de big data na saúde”, gestão da informação na saúde”, “*software* de gestão hospitalar” e “*software* de gestão do paciente”, com foco no contexto brasileiro.

Já na terceira etapa, o produto foi classificado como sendo uma inovação tecnológica incremental ao passo que já existem soluções que entregam tecnologia semelhante e a inovação está no fato de priorizar a experiência digital do paciente, o que não é comum nas ferramentas encontradas (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Por fim, foi construída a versão inicial do escopo do projeto com base no diagrama de use case e na definição dos atores envolvidos no produto (KRUCHTEN, 2003). O diagrama de caso

de uso é essencial na fase inicial da modelagem de *software*, conforme Guedes (2011). Elaborado no início do processo, é utilizado como base para outros diagramas e pode ser ajustado durante o levantamento de requisitos. Essencial para identificar e compreender requisitos, facilita a especificação, visualização e documentação das características desejadas pelos usuários. Também auxilia na definição de tipos de usuários, papéis e funções específicas requisitadas. Dessa forma, o diagrama não só comunica com *stakeholders*, mas também orienta o desenvolvimento do *software*. Com base nos casos de uso, os atores são identificados e descritos, sendo que cada um representa uma entidade externa que interage com o sistema.

4.2.2 Planejamento do Projeto – Iniciação

O planejamento do projeto do PDP tem relação com o início da fase de iniciação do RUP. Neste contexto, iniciou-se esta etapa com as ferramentas de aprofundamento do escopo do produto e do projeto do RUP, tendo as do PDP como complementação.

Na primeira etapa realizou-se o planejamento das iterações do *software* que são acontecimentos esperados dentro da metodologia do RUP. As informações foram reunidas em uma tabela que demonstra os casos de uso em cada iteração realizada. Cada fase do desenvolvimento do *software* pode ser repartida em iterações, sendo um loop no desenvolvimento resultando em uma entrega (KRUCHTEN, 2003).

Na segunda etapa utilizou-se como base para o cronograma, o gráfico de calendário que é basicamente um calendário com anotações das tarefas em uma agenda. Ele é preenchido com as atividades elencadas e leva em consideração a alocação de recursos possível (ROZENFELD *et al.*, 2006).

A terceira etapa refere-se a análise dos riscos do projeto que de modo geral está relacionada às etapas anteriores. O primeiro passo consistiu em revisar a documentação obtida até esta fase do projeto e complementá-la com a execução de um *brainstorming* para reunir essas informações e subsidiar o plano de gestão dos mesmos. Vale reforçar que os principais causadores de riscos são a complexidade da tecnologia envolvida, a inabilidade e/ou inexperiência em gerenciamento de projeto e a possibilidade de mudanças de legislação e regulamentação ambiental. Por fim, a análise de viabilidade econômico-financeira sugere a análise de possíveis receitas, investimentos e, custos e despesas de produção (ROZENFELD *et al.*, 2006).

4.2.3 Projeto Informacional – Elaboração

Iniciando as etapas desta fase, tem-se a definição dos requisitos do produto e do cliente. Nessa fase, a obtenção de informações junto aos *stakeholders* é fundamental para entender as funcionalidades e tarefas do *software*, e por isso foram utilizados como apoio os dados da observação direta. Rozenfeld *et al.* (2006) destaca a necessidade de evolução de requisitos do cliente para requisitos do produto, reforçando que o input geralmente vem da “linguagem do consumidor” que é tipicamente subjetiva e por isso faz-se necessário traduzi-lo em requisitos técnicos. Para desenhar a base desses requisitos foi utilizado o checklist baseado na proposta de Pugh (1990).

Requisitos em engenharia de *software* são as descrições do que um *software* deve realizar, seus serviços e restrições. A engenharia de requisitos, conforme Buckell (2017), é o método de encontrar, avaliar e registrar esses elementos. Sommerville (2011) categoriza requisitos em dois tipos: requisitos de sistema, detalhando especificamente funções, serviços e restrições, e requisitos de usuário, descrevendo de forma mais informal os serviços e restrições oferecidos aos usuários. Esses requisitos são subdivididos em funcionais e não funcionais. Os funcionais descrevem as funcionalidades do *software*, enquanto os não funcionais estão associados a propriedades emergentes, como confiabilidade e desempenho. Foi utilizada a representação simplificada por meio de tabelas e classificação de prioridades para elencar tanto requisitos funcionais quanto não funcionais do produto.

Para respaldar a estruturação da arquitetura do *software*, recorreu-se mais uma vez aos diagramas UML, sendo utilizados o de classes e de atividades. O diagrama de classe, fundamental na orientação a objetos, ilustra o funcionamento das classes e seus relacionamentos em projetos de desenvolvimento. As classes são representadas em retângulos com 3 campos, sendo eles nome, atributos e métodos. Em geral o nome refere-se a própria classe em análise, os atributos são como as informações de tabelas, enquanto os métodos são como as operações realizadas na tabela. A notação “-” significa que se trata de informação privada e “+” indica informação pública. Os tipos de conexões entre as classes também representam diferentes tipos de relações entre elas, sendo as principais: (—) de associação; (→) de dependência; (—◆) de composição e (—□) de agregação. Versáteis, os diagramas de classe, conforme Guedes (2011), são excelentes para modelar sistemas complexos ou simples, oferecendo representações claras e úteis para facilitar o desenvolvimento de *software*.

O diagrama de atividades, outra ferramenta UML, modela o comportamento de processos através de sequências estruturadas de ações, com potencial controle por nós de decisão e sincronismo. Diferentemente de fluxogramas simples, os diagramas de atividades UML oferecem recursos avançados, como partições e nós *fork* e *merge*, permitindo uma modelagem mais complexa. O início da atividade é indicado por um ponto preto, ações são representadas por caixas arredondadas, nós de decisão por pequenos losangos, e *forks* por barras verticais. O nó de finalização marca o término da atividade (BOOCH, 2007).

4.2.4 Projeto Conceitual – Elaboração/Construção

Nesta fase concretizou-se o desenvolvimento do protótipo do *software* em si. De acordo com Rozenfeld *et al.* (2006), nesta etapa são definidos fornecedores que por sua parceria de co-desenvolvimento podem trazer melhora do desempenho do processo em termos de produtividade, velocidade e qualidade do produto. Tendo isso em vista, foi contratado um fornecedor especialista na engenharia de *software* para uma parceria acadêmica de co-desenvolvimento do código.

O *software* de acordo com Sommerville (2011), junto com toda a documentação associada, é caracterizado como um programa de computador. Pode ser de três tipos diferentes com todos ofertando a informação como saída. Há os *softwares* desktop que são aqueles que utilizam o sistema operacional para obtenção de dados e fornecimento de informações ao usuário, o *web* que faz uso do navegador para essa mesma função e a internet para transmitir as informações. E também o *software* mobile (aplicativo) que também utiliza os sistemas operacionais para realizar o fluxo de informações, porém, apenas em dispositivos móveis (CRONAPP, 2023).

O presente trabalho pautou-se no desenvolvimento da modalidade *web* pela facilidade de construção de *front-end* e *back-end* simultaneamente, facilidade de testes e utilização por diferentes usuários que estejam em locais distintos fisicamente, e compatibilidade com diversos tipos de *hardware* que os usuários possam ter disponíveis.

A arquitetura utilizada foi a cliente-servidor. Ela é um modelo de computação que divide as funcionalidades de um sistema em duas partes distintas: o cliente e o servidor. Essas partes interagem entre si para realizar uma tarefa ou fornecer um serviço. Na *web*, isso se traduz na relação entre um navegador (*web client*) e um servidor *web*. O Cliente é a interface direta com

o usuário, responsável por enviar solicitações, e processar as respostas fornecidas pelo servidor. Além disso, gerencia a interface do usuário, exibindo informações e permitindo interações. Enquanto o Servidor é a parte do sistema que processa as solicitações provenientes do cliente e fornece as respostas correspondentes, ele armazena e gerencia recursos como páginas da web e bancos de dados. Ele executa diversas tarefas, incluindo processamento de lógica de negócios e interação com bancos de dados (VALENTE, 2020).

A linguagem de programação utilizada para o desenvolvimento foi a Typescript. Ela é uma linguagem de programação de código aberto desenvolvida pela Microsoft que estende o JavaScript, adicionando tipagem estática e outros recursos para melhorar a manutenção e escalabilidade de grandes projetos de *software*. Uma das principais vantagens do Typescript é a presença de tipos de dados explícitos, isso ajuda o desenvolvedor a ter mais previsibilidade sobre o comportamento do código. Ela ainda tem a capacidade de compilar para JavaScript padrão, permitindo aos desenvolvedores escrever códigos mais seguros e detectando erros de tipo durante o desenvolvimento (BIERMAN e ABADI, 2014).

O banco de dados selecionado para utilização foi o PostgreSQL. Trata-se de um banco de dados relacional de código aberto. Ele é um método de persistência de dados reconhecido por sua estabilidade, segurança e rapidez. Ele possibilita que os usuários criem consultas sem a necessidade de antecipar o design da base de dados, o que o torna versátil para várias aplicações. O armazenamento de informações é feito em tabelas unidimensionais com linhas e colunas, em que cada linha representa um registro no banco de dados. O banco de dados pode conter diversas tabelas, cada uma dedicada a armazenar dados relacionados a uma funcionalidade específica do sistema e a manipulação de dados dentro do banco é feita por meio da linguagem *Structured Query Language* (SQL) (MACÁRIO e BALDO, 2005).

Como apoio, foram utilizados ainda outros recursos como o ElephantSQL que é um serviço de hospedagem de banco de dados PostgreSQL utilizado neste trabalho com esta finalidade. Ele é responsável pelas tarefas administrativas do PostgreSQL, como instalação, atualizações para a versão estável mais recente e manipulação de backups. Está também integrado a várias plataformas de aplicativos em nuvem e possibilita que com um clique o banco de dados seja provisionado no mesmo centro de dados que o aplicativo está hospedado, ficando apto para utilização imediatamente (ELEPHANTSQL, 2023).

Utilizou-se também o Next.js com a finalidade de construção da aplicação *web*. Ele é um *framework* de desenvolvimento *web* de código aberto que permite a criação de aplicativos web

e páginas da web de forma eficiente. Ele é construído sobre o React (biblioteca de JavaScript) e facilita o desenvolvimento de aplicativos com renderização do lado do servidor e renderização do lado do cliente. Ele facilita a criação *web* de forma rápida, segura, escalável e otimizada, além de ser uma aplicação que pode lidar com altas cargas de tráfego (BUI, 2023).

Foi também utilizado para versionamento de código o Github. Ele é baseado em nuvem e usa o sistema de controle de versão Git, simplificando a colaboração e o versionamento de projetos. Com o Git, os desenvolvedores podem trabalhar em novas funcionalidades ou correções em ambientes isolados usando ramificações. Após a conclusão, as mudanças podem ser mescladas de volta à versão principal, proporcionando um controle detalhado do progresso do código-fonte. O Git destaca-se por seu desempenho rápido, capacidade de trabalho offline, colaboração eficiente em equipe e recursos avançados de ramificação e mesclagem, contribuindo para sua ampla adoção e popularidade entre os desenvolvedores, sendo também conhecido pela familiaridade e compatibilidade com diversas plataformas (MAIA DE SÁ, 2023).

Por fim, a plataforma Vercel que foi utilizada para hospedar a aplicação do presente trabalho. Ela é uma solução em nuvem para hospedagem instantânea, escalonamento automático e implantação sem supervisão de sites e serviços web. Ela oferece uma interface intuitiva com configuração mínima, sendo particularmente eficaz para hospedar geradores de sites estáticos. A plataforma também é a controladora da estrutura Next.js e se destaca por sua acessibilidade ao conectar-se diretamente a repositórios do GitHub, permitindo implantações com um único clique. Entre os recursos notáveis da Vercel estão a capacidade de configurar domínios personalizados com SSL gratuito automático, integração direta com GitHub para implantação automática a cada *push* ou *pull request*, e escalonamento automático sem a necessidade de orquestração (WALLIS, 2022).

4.3 Fases de estruturação do *software*

4.3.1 Planejamento Estratégico

A primeira etapa de resultados apresentada anteriormente foi adotada como a análise de mercado e tendências para o desenvolvimento do produto. Diante do exposto no estudo de prospecção tecnológica, fica evidente que as tendências de mercado para o contexto da saúde

estão diretamente relacionadas aos temas de tecnologia e recursos humanos. Os dois temas tiveram resultados muito semelhantes na resposta dos especialistas a segunda rodada de questionários. Diante disso e pela proximidade com o tema e domínio de algumas de suas ferramentas, a autora optou por seguir o trabalho com foco no tema de tecnologia e seus subtemas de destaque que foram a Gestão de *Big Data* e a Gestão da Informação e do Conhecimento Tecnológico.

Retomando o que foi exposto no item 3.1 no que tange a tecnologia, vale destacar o desafio da saúde brasileira de obtenção de dados de qualidade, gestão e acesso aos existentes. Destaca-se ainda a demanda por maior integração dos sistemas médicos. Relacionam-se a isso as mudanças de comportamento dos pacientes que demandam a cada dia uma experiência digital que contemple maior autonomia e empoderamento, e as demandas dos profissionais de saúde por uma base confiável que auxilie e dê maior assertividade às tomadas de decisão.

Em complemento à análise de mercado, foram feitos registros de uma observação direta realizada pela autora durante uma vivência pessoal que teve como acompanhante de um paciente de enfermagem em um hospital público durante o mês de outubro de 2021. As principais observações no que tange a gestão de dados e informações foram relacionadas no Quadro 5 a seguir e foram utilizadas para a definição do escopo do projeto juntamente aos dados da prospecção tecnológica.

Também foi elaborado um fluxograma simplificado da jornada do paciente no ambiente hospitalar de modo a facilitar a compreensão das etapas seguintes de desenvolvimento, o que pode ser visto na Figura 15. As etapas descritas como intervenções podem tratar-se de medicação, procedimento cirúrgico, imobilizações e outros tipos de interações do paciente com a equipe. Além disso, vale destacar que ao longo deste processo podem ocorrer movimentações/deslocamentos do paciente dentro da estrutura hospitalar. O acompanhante pode atuar em qualquer ponto da jornada, atuando na maioria das vezes como responsável pelo paciente. Já o visitante, em geral tem acesso ao paciente após seu atendimento e tem maiores limitações de tamanho.

Quadro 5 - Principais observações relacionadas ao contexto de dados durante execução de observação direta

Processo/Procedimento	Comentários
Cadastro	Foram feitos registros eletrônicos das respostas do paciente às perguntas básicas feitas pelo atendente. Questionou-se sobre dados básicos de cadastro e documento para informações como nome e idade.
Triagem	O profissional da saúde questionou os sintomas sentidos pelo paciente e foi realizando registros eletrônicos das respostas. Depois disso, o paciente foi examinado e após mais perguntas o profissional registrou um comentário adicional ao sistema. Foi prescrita medicação e indicação de cirurgia ao paciente.
Medicação inicial	O paciente adentrou sozinho ao interior do hospital, mas posteriormente relatou ao acompanhante que foi encaminhado a um leito por um enfermeiro que possuía um documento impresso com a medicação e indicação de cirurgia, documento este que foi colocado acima da cadeira do paciente na parede. Neste período o acompanhante permaneceu sem informações.
Entrada do acompanhante	O acompanhante foi chamado a adentrar no interior do hospital para comunicar-se com o paciente e entregar-lhe seus pertences, não foi possível visualizar se houve registro. A partir deste momento o paciente voltou a seguir sozinho e adentrar para a cirurgia. O acompanhante foi encaminhado a sala de espera tendo recebido apenas informações verbais dos procedimentos a serem realizados de forma mais geral e permaneceu na sala sem visibilidade de início da cirurgia, status ou previsão de encerramento.
Status cirurgia	O acompanhante indagou profissionais da saúde que estavam próximos, mas não obteve nenhum tipo de informação.
Transferência para enfermaria	O acompanhante recebeu uma ligação no telefone da sala de espera informando que a cirurgia havia acabado e o paciente estava sendo encaminhado para o quarto. Então o acompanhante se deslocou para o andar devido.
Entrada na enfermaria	O paciente chegou a enfermaria e já havia um leito vago para recebê-lo com suas informações pessoais e procedimentos realizados impressa em papel na parede acima do leito. Os procedimentos nos dias seguintes foram semelhantes e registrados de forma única a seguir.
Medicações	As medicações foram ministradas por profissional da saúde após o mesmo realizar consulta eletrônica de quais seriam as medicações. O paciente era sempre acionado para conferir o nome do remédio no recipiente com o que o profissional falasse verbalmente, mas não havia onde o paciente acessar para saber o que havia sido indicado pelo médico.
Dieta	O médico passava as mudanças verbalmente ao paciente e adicionava à ficha eletrônica recebida pela equipe responsável da alimentação. Ocorreu de algumas vezes o médico indicar uma mudança e ela não refletir no que era recebido, causando dúvida no paciente e acompanhante que não tinham como conferir o correto, aparentemente havia um atraso entre a informação chegar até a alimentação após a saída da indicação médica.
Acompanhamento médico	A equipe médica passava no leito de uma a duas vezes por dia e fazia questionamentos e indicações verbais, seja de atualização do tratamento, medicações, exames, previsão de alta.
Visitas	O controle de visitas era feito na portaria por meio do preenchimento do controle de visitas físico e recebia-se um cartão físico de indicação de visita. Não havia nenhuma maneira de pessoas externas terem a informação de que havia ou não disponibilidade de vagas para visita, sendo sempre o paciente ou acompanhante acionados para verificar tal disponibilidade.

Fonte: Elaboração própria

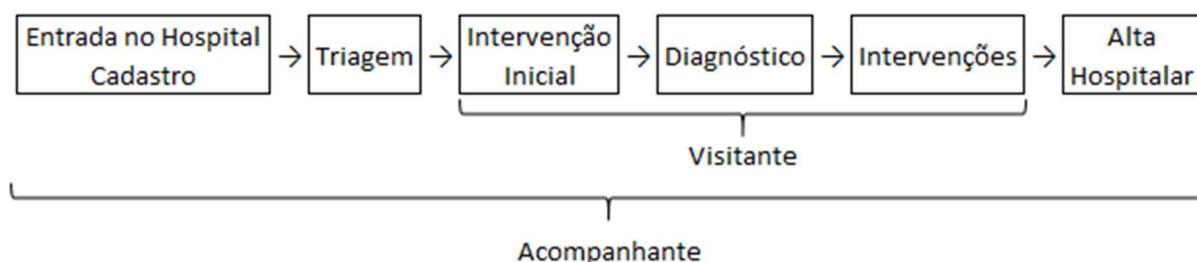


Figura 15 - Resumo da jornada do paciente no ambiente hospitalar
Fonte: Elaboração própria

Foi realizada uma pesquisa documental para conhecimento das tecnologias de mercado relacionadas a gestão de *big data* e de informação no setor, assim como para conhecer soluções de gestão hospitalar, visto o contexto visualizado na pesquisa qualitativa que exemplificou desafios encontrados na etapa de prospecção tecnológica. Esta etapa foi realizada por meio de pesquisa por *softwares* de gestão hospitalar, gestão de pacientes e gestão médica no buscador Google em pesquisa livre realizada relacionando-se esses termos. As informações a respeito das tecnologias encontradas foram analisadas e selecionou-se para melhor detalhamento aquelas que apresentaram relação mais direta com o foco de desenvolvimento do presente trabalho.

Quadro 6 - Principais resultados da pesquisa documental com a listagem das principais empresas de sistema de gestão de saúde encontradas com os termos de busca

Termo da busca	Empresa	Descrição
Gestão de <i>big data</i> na saúde	Neural Med	A NeuralMed é uma <i>startup</i> da área da Saúde, que tem a missão de analisar todo tipo de dado não estruturado de múltiplas fontes, a fim de criar uma matriz única de dados segura e confiável. Com a criação de soluções de IA, tem como principais produtos atuais a análise de exames e geração de laudos.
Gestão de <i>big data</i> na saúde	Carefy	A Carefy é uma empresa de tecnologia em saúde que oferece soluções para os processos de gestão de internações e auditoria, tendo como principal produto uma plataforma de gestão e monitoramento de internações. A plataforma permite que as operadoras de saúde automatizem os processos de gestão de internações, incluindo o monitoramento de leitos, o controle de custos e a auditoria de contas hospitalares.
Gestão de <i>big data</i> na saúde	Docway	A Docway é uma empresa de saúde digital que oferece soluções de atendimento ao paciente que contam com telemedicina, teleconsulta, teleorientação e telemonitoramento. Ela possui uma plataforma de telemedicina que permite que médicos e pacientes se comuniquem e atendam remotamente através de uma variedade de recursos como videoconferência, chat, compartilhamento de arquivos e prescrição de medicamentos.
Gestão de <i>big data</i> na saúde; <i>Software</i> de gestão do paciente	GestãoDS	A GestãoDS é uma empresa brasileira de tecnologia em saúde especializada na oferta de soluções para a gestão eficiente de clínicas e consultórios médicos. Seu principal produto é um <i>software</i> de gestão médica que automatiza processos administrativos e clínicos. O <i>software</i> abrange recursos como gestão de agenda para agendamento de consultas e procedimentos, prontuários eletrônicos, gestão financeira e controle de estoque de medicamentos. Além disso, a empresa oferece

		serviços de consultoria e treinamento, atendendo a clínicas de todos os tamanhos em todo o Brasil.
Gestão da informação na saúde	Feegow	A Feegow é uma healthtech brasileira especializada no desenvolvimento de soluções de gestão para clínicas e consultórios médicos. Seu principal produto, o <i>software</i> Feegow Clinic, oferece uma ampla gama de recursos para automatizar tanto os processos administrativos quanto clínicos. Incluindo módulos para gestão de agenda, prontuários eletrônicos, controle financeiro, gestão de estoque e telemedicina, o <i>software</i> visa proporcionar uma gestão integrada e eficiente para instituições de saúde. A Feegow também oferece serviços de consultoria e treinamento para apoiar a implementação e utilização eficaz do <i>software</i> por clínicas e consultórios médicos.
<i>Software</i> de gestão hospitalar	Shosp	A Shosp é uma empresa brasileira que oferece solução para a gestão de clínicas com um sistema completo com todas as funcionalidades necessárias para gestão e atendimento otimizado. Essas funções contam com agenda inteligente e agenda online, telemedicina integrada, assinatura digital ICP-Brasil, pagamento online pelo paciente, marketing médico e relacionamento automatizado, sistema de pagamentos e cobranças e plano de contas e centro de custos.
<i>Software</i> de gestão hospitalar	Colmeia	O sistema Colmeia é um <i>software</i> para gestão hospitalar que gerencia todos os processos administrativos, operacionais e clínicos de forma inteligente e segura. É dedicado à gerenciar clínicas de alta complexidade, hospitais dia, hospitais de pequeno, médio ou grande porte. Conta com uma arquitetura e estrutura em células operacionais, o que torna as informações do hospital centralizadas e integra os setores, evitando retrabalhos e redigitações. Dentre suas funcionalidades encontram-se: gestão de internação, pronto atendimento, ambulatório, agendas, controle de leitos, triagem de enfermagem, prontuário eletrônico, prescrições eletrônicas, controle de enfermagem, controle de estoque de farmácia, faturamento de convênios e particular, laboratório de análises clínicas, diagnóstico por imagens, gerenciamento financeiro e <i>business intelligence</i> para gerar estatísticas do hospital.
<i>Software</i> de gestão hospitalar	Pixeon	A Pixeon é uma empresa que oferece serviço de gestão, <i>softwares</i> e sistemas para medicina e saúde. Sua atuação inclui hospitais, clínicas, laboratórios e centros de diagnóstico por imagem. O atendimento é personalizado partindo da análise das necessidades da empresa de saúde contratante até a entrega e treinamentos nas soluções ofertadas. As funcionalidades de seus <i>softwares</i> contam com prontuário eletrônico, controle de indicadores, aplicativo Beira-Leito para gestão das informações no atendimento e automação fluxo de exames.
<i>Software</i> de gestão hospitalar	SisHOSP	A SisHOSP é uma empresa de desenvolvimento de <i>softwares</i> para gestão hospitalar, de clínicas médicas, instituições de longa permanência, clínicas psiquiátricas e residenciais seniores. Suas atividades abrangem desde atividades de atendimento, clínica e assistência médica a controladoria, faturamento e tecnologia da informação.
<i>Software</i> de gestão hospitalar	MV	A MV é uma multinacional brasileira que oferta tecnologias para todo o ecossistema da saúde. Tem como foco a transformação da saúde digital, por meio de soluções de gestão integradas para hospitais, clínicas, operadoras, centro de medicina diagnóstica, rede pública de saúde e pacientes.
<i>Software</i> de gestão do paciente	Support Health	O Support Health é um <i>software</i> de gestão e prontuário eletrônico para médicos. Ele conta com funcionalidades de prontuário eletrônico, controle de estoque e gestão financeira. Possui também um módulo especial para clínicas de injetáveis.
<i>Software</i> de gestão hospitalar	SimDoctor	O SimDoctor é um <i>software</i> de gestão para clínicas médicas. Ele conta com módulo de agendamento, prontuário eletrônico, teleconsulta, gestão clínica, gestão financeira, marketing médico e comunicação.
<i>Software</i> de gestão hospitalar	iClinic	O iClinic é um <i>software</i> de gestão médica. Ele conta com módulo de agendamento, prontuário eletrônico, tele consulta, gestão financeira e marketing médico.

Fonte: Elaboração própria

Os resultados da pesquisa encontram-se descritos no Quadro 6. Vale destacar duas das empresas encontradas por terem funcionalidades que as diferenciam das demais atuantes analisadas. São elas a Colmeia e a Píxeon. A primeira, apresenta um sistema completo para gestão hospitalar contemplando todos os tipos de atividade de gestão administrativa e de informações do contexto da saúde. Além disso, possui uma estrutura de células operacionais que facilita sua implantação e utilização, mas centraliza a gestão das informações, otimizando a gestão dos dados e também a experiência do paciente. Já a segunda, destaca-se por ter em seu portfólio o aplicativo Beira-Leito que permite aos profissionais de saúde acessarem os prontuários de seus aparelhos móveis facilitando os registros durante o período de acompanhamento hospitalar do paciente.

Notou-se que as soluções encontradas no mercado de maneira geral estão em um alto nível de maturidade possuindo *softwares* que contém não só as informações específicas da saúde, como também de toda a gestão de uma empresa. No entanto, não foram visualizadas soluções que possuem como foco a experiência do paciente, de modo geral o foco é na otimização para o agente contratante da solução.

Deste modo, objetivou-se neste trabalho dar foco ao desenvolvimento de uma solução de gestão que tivesse como elemento central o paciente e sua experiência, utilizando da tecnologia para torná-lo mais autônomo em sua experiência. Diante disso, a classificação da inovação tecnológica a ser proposta se caracterizará como incremental segundo Rozenfeld (2006). Essa caracterização se deve ao fato de já existem soluções que entregam funcionalidades semelhantes as propostas e a inovação encontra-se na adaptação e incremento das funções para que tenham a experiência digital do paciente como elemento central.

A última etapa do planejamento estratégico desenvolvida foi o desenho inicial do escopo do projeto através do diagrama de use case e da listagem dos atores apresentados na Figura 16 e Quadro 7.

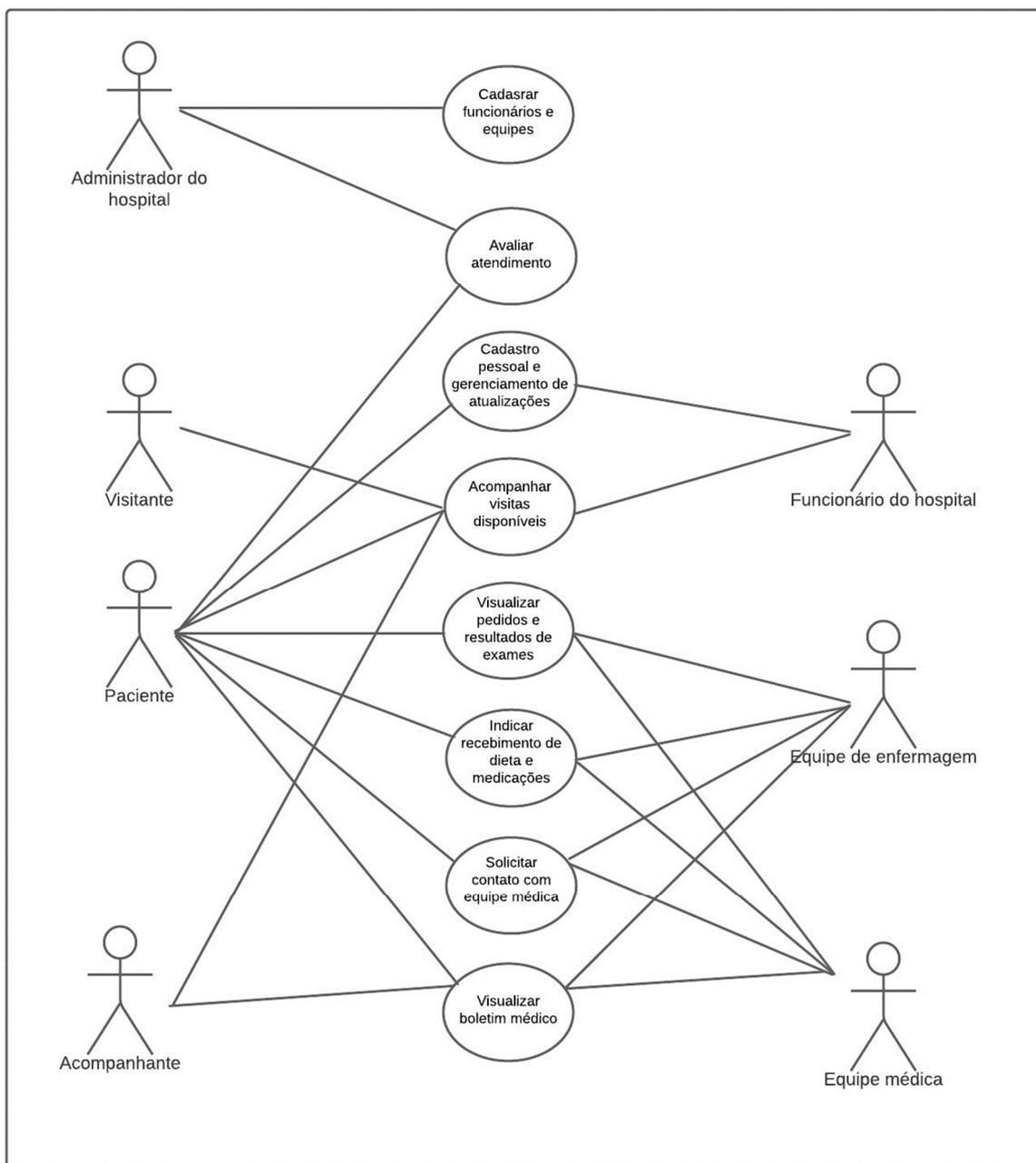


Figura 16 - Diagrama de use case em uma visão de alto nível
 Fonte: Elaboração própria

Quadro 7 - Principais atores do *software*

Atores	Descrição
Administrador do hospital	Pessoa que exerce a função de administrar os hospitais, sendo responsável pelas equipes de trabalho, gestão administrativa e qualidade do serviço fornecido.
Funcionário do hospital	Pessoa que atua em atividades operacionais como o cadastramento de entrantes no hospital, registro e atualização de dados, entre outras atividades.
Equipe médica	Médicos responsáveis pelo atendimento e acompanhamento dos pacientes.
Equipe de enfermagem	Enfermeiros e técnicos de enfermagem responsáveis pelo atendimento e acompanhamento dos pacientes.
Paciente	Pessoa que encontra-se com a necessidade de atendimento de saúde.
Acompanhante	Familiar, pessoa próxima ou profissional da saúde responsável por acompanhar o paciente fazendo companhia a ele e apto a auxiliá-lo em casos de necessidade.
Visitante	Familiar ou pessoa próxima do paciente que o visita por um tempo determinado para vê-lo e atualizar-se de suas condições.

Fonte: Elaboração própria

4.3.2 Planejamento do Projeto

De modo a complementar o escopo de trabalho descrito na etapa anterior, no planejamento do projeto iniciou-se a fase com a construção do quadro de iterações da construção do *software*, o Quadro 8. O escopo do produto com todas as funcionalidades previstas conta com 4 iterações para sua completude. Para o presente trabalho, limitou-se o escopo do projeto a realização das iterações 1, 2 e 3 tendo em vista que entregam as principais funcionalidades do produto e a complexidade que agregaria o desenvolvimento da quarta iteração.

Quadro 8 - Iterações do processo de construção do produto (*software* de gestão hospitalar)

Iterações	Casos de uso / funcionalidades
1ª Iteração	- Criar tipos de perfis de acesso (administrador, visitante, paciente, acompanhante, funcionário, médico, enfermeiro); - Criar páginas de consulta a informação personalizadas a cada perfil.
2ª Iteração	- Criar usuários; - Disponibilizar dados nas páginas de consulta (lista de profissionais, exames, medicações...).
3ª Iteração	- Criar as ações de cada perfil em cada página (confirmações, detalhamento de perfil).
4ª Iteração	- Criar avaliação do atendimento; - Criar acionamento de contato com a equipe médica; - Adicionar função de importar exames; - Adicionar classificação de tipo às atividades cadastradas para execução.

Fonte: Elaboração própria

Foi construído também o cronograma do projeto, referente a esta parte de desenvolvimento de produto do trabalho, de modo a orientar melhor as atividades. Foi utilizado o método de representação gráfica do Calendário, apresentado na Figura 17.

Atividades	Quinzenas									
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
	quinzena Maio	quinzena Maio	quinzena Junho	quinzena Junho	quinzena Julho	quinzena Julho	quinzena Agosto	quinzena Agosto	quinzena Setembro	quinzena Setembro
Definição de ferramentas, metodologia e linguagem a serem utilizadas	■	■								
Revisão da literatura em busca de referências e padrões		■								
Desenvolvimento da 1ª Iteração			■	■						
Desenvolvimento da 2ª Iteração					■	■				
Desenvolvimento da 3ª Iteração							■	■		
Finalizar a documentação das etapas de desenvolvimento									■	
Validação da entrega final e documentação										■

Figura 17 - Cronograma de atividades de desenvolvimento do *software* em quinzenas de 2023

Fonte: Elaboração própria

A etapa seguinte foi o levantamento dos riscos do projeto, bem como a classificação de sua probabilidade de ocorrência relacionada ao impacto gerado e por fim o plano de contenção proposto. O levantamento é apresentado no Quadro 9 e devido a necessidade de ajustes do cronograma por conta de alguns dos planos de contenção, o cronograma atualizado é apresentado na Figura 18.

Quadro 9 - Lista dos riscos associados ao desenvolvimento que foram levantados juntamente com os planos de contenção correspondentes

Risco	Probabilidade de ocorrência	Impacto	Plano de contenção
Inexperiência com desenvolvimento de <i>software</i>	Alta	Redução da qualidade do produto final entregue	Estabelecimento de parceria acadêmica para construção do código ou com empresa júnior da área
Mudanças de legislação e regulamentações	Média	Invalidação ou necessidade de adaptações estruturais no produto	Acompanhamento mensal das atualizações de legislações da saúde e de uso de dados (em especial Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD)
Desvio de escopo	Baixa	Solução final não condizente com a proposta	Validações intermediárias entre as iterações do desenvolvimento
Prazo não atingível	Baixa	Atraso na entrega do produto impactando na finalização da dissertação	Atribuição de responsáveis para as ações e acompanhamento semanal do cronograma estabelecido
Preço inviabilizar o projeto	Baixa	Inviabilidade de seguir com o desenvolvimento do produto ou atraso devido a necessidade de busca por financiamento	Utilização de ferramentas gratuitas e busca de fornecedores/parceiros no meio acadêmico

Fonte: Elaboração própria

Equipe	Atividades	Quinzenas									
		1ª quinzena Maio	2ª quinzena Maio	1ª quinzena Junho	2ª quinzena Junho	1ª quinzena Julho	2ª quinzena Julho	1ª quinzena Agosto	2ª quinzena Agosto	1ª quinzena Setembro	2ª quinzena Setembro
Isadora, Robert, Parceiro	Definição de ferramentas, metodologia e linguagem a serem utilizadas										
Isadora	Revisão da literatura em busca de referências e padrões										
Isadora, Parceiro	Desenvolvimento da 1ª Iteração										
Isadora, Robert, Parceiro	Validação da entrega da 1ª Iteração										
Isadora, Parceiro	Desenvolvimento da 2ª Iteração										
Isadora, Robert, Parceiro	Validação da entrega da 2ª Iteração										
Isadora, Parceiro	Desenvolvimento da 3ª Iteração										
Isadora, Robert, Parceiro	Validação da entrega da 3ª Iteração										
Isadora	Finalizar a documentação das etapas de desenvolvimento										
Isadora, Robert	Validação da entrega final e documentação										

Figura 18 - Cronograma 2023 de atividades de desenvolvimento do *software* revisado com elementos do plano de contenção de riscos

Fonte: Elaboração própria

A análise de viabilidade financeira do projeto foi simplificada a uma análise de custos inicial tendo em vista que o projeto será desenvolvido até a fase do projeto conceitual e a fase seguinte de projeto detalhado pode ser determinante em termos de impactos financeiros, além do fato de o desenvolvimento estar sendo realizado no contexto acadêmico. As principais fontes de custo estão relacionadas com a estrutura que abrigará o *software* e com a parceria a ser realizada para o desenvolvimento do código.

Em termos de estrutura, considerou-se como necessários uma ferramenta de banco de dados e outra para desenvolvimento do código. Consultando-se as opções disponíveis do mercado, foram encontradas opções como o PostgreSQL e o GitHub que tem a opção de uso gratuito que possui algumas limitações de capacidade. Tendo em vista o desenvolvimento de protótipo para a fase de projeto conceitual, esta opção foi considerada suficiente, não acarretando custo ao projeto.

Em relação a parceira, considerou-se a opção de uma contribuição acadêmica que não acarreta em adição de custos e a possibilidade de contratação de uma empresa júnior. Por conta do desenvolvimento se tratar de um protótipo, após a consulta de algumas empresas como a

Conpec e ICMC Júnior, estimou-se o custo de desenvolvimento de ~3k reais a ~12k reais, a depender do escopo de desenvolvimento e parceiro selecionado.

Por fim, constatou-se que a depender do modelo de parceria, o custo total estimado de desenvolvimento do projeto vai de 0 a 12 mil reais.

4.3.3 Projeto Informacional

Esta fase teve início com a definição dos requisitos do presente projeto. O checklist a seguir é uma adaptação do proposto por Pugh (1990) em que se buscou um exercício sistemático de levantamento para reduzir as chances de algum parâmetro ou alguma informação importante ser desconsiderada:

- Desempenho

1. Qual(is) a(s) função(ões) que o produto tem que cumprir?

Cadastro de funcionários, médicos, enfermagem, pacientes, visitantes e acompanhantes; entradas e saídas de visitantes e acompanhantes; registro e consulta de boletins médicos; solicitações e consultas de exames, medicações e dietas; registro de atendimentos e medicações realizadas; disponibilidade de visita; solicitação de contato com médico; avaliação do serviço.

2. Quais são os parâmetros pelos quais as características funcionais serão avaliadas (velocidade, potência, resistência, precisão, capacidade etc.)?

Velocidade de resposta do sistema, veracidade e precisão das informações, capacidade de processamento e armazenamento de dados.

- Eficiência

1. Quais as características relativas à eficiência que o produto deverá exibir? Custos, disponibilidade, confiabilidade (tempos, modos e efeitos associados às falhas), manutenibilidade (tempos) etc.?

O produto não deverá consumir muitos recursos da máquina em que será utilizado. Deve-se evitar a sobrecarga do funcionamento do hardware e objetivando consumo baixo de dados.

- Infraestrutura

1. O produto deverá ser projetado para infraestruturas existentes?

O produto deve ser uma opção de fácil utilização em hardwares diversos. Deve conter toda a estrutura de um *software* de gestão hospitalar e como opcional desejado ter o módulo de gestão do paciente a ser acoplado em base de dados já existente de outros programas.

- Estética, aparência e acabamento

1. Deverá o produto ter que seguir alguma tendência ou estilo específico?

O produto deve possuir interface clean, de utilização intuitiva.

- Normas/Segurança

1. Quais são as normas aplicáveis ao produto?

Tendo em vista a manipulação de dados pessoais, o produto deve atender a LGPD. Além disso, deve se adequar e buscar atender às normas do Conselho Federal de Medicina (CFM) e da Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS).

- Testes

1. Para quais testes funcionais e de qualidade o produto será submetido?

O produto passará pelo teste das funcionalidades das iterações 1 a 3 do protótipo e a qualidade será verificada com a ausência de erros no processamento.

A partir das informações do checklist e tendo como base a classificação de requisitos funcionais e não funcionais apresentada no item 2.2.1.3, foram construídos os Quadros 10 e 11.

Com os requisitos claros e priorizados, iniciou-se a estruturação da arquitetura do *software* através das ferramentas UML com o objetivo de atender os requisitos essenciais e prioritários elencados nessa fase. São apresentados a seguir, nas Figuras 19 e 20, os diagramas UML de classe e de atividades. Através do primeiro diagrama foram detalhadas as informações de cada classe a ser desenvolvida e a relação entre elas, representada conforme metodologia indicada no capítulo 2. Já no diagrama de atividades, foram representadas duas das principais atividades do programa sendo elas a criação, acesso e conclusão de procedimento e de visitas. Pode-se adotar a atividade de exame com diagrama semelhante ao procedimento.

Quadro 10 - Lista dos requisitos funcionais do produto

Requisito Funcional	Prioridade
Criar tipos de perfis de acesso (administrador, visitante, paciente, acompanhante, funcionário, médico, enfermeiro)	Essencial
Criar páginas de consulta a informação personalizadas a cada perfil	Essencial
Criar novos usuários (administrador, visitante, paciente, acompanhante, funcionário, médico, enfermeiro)	Essencial
Criar as ações de cada perfil em cada página (confirmações, detalhamento de perfil)	Essencial
Disponibilizar dados nas páginas de consulta (lista de profissionais, exames, medicações)	Prioritário
Registrar entrada e saída de visitantes	Prioritário
Registrar e consultar boletins médicos	Prioritário
Solicitar, consultar e confirmar exames, medicações e dieta	Prioritário
Registrar atendimentos e dados de triagem	Prioritário
Visualizar disponibilidade de visitas	Prioritário
Criar avaliação do atendimento	Desejável
Criar acionamento de contato com a equipe médica	Desejável
Adicionar função de importar exames	Desejável
Adicionar classificação às atividades cadastradas para execução	Desejável

Fonte: Elaboração própria

Quadro 11 - Lista dos requisitos não funcionais do produto

Requisito	Prioridade
Interface simples e intuitiva	Essencial
Utilização possibilitada na maioria dos <i>hardwares</i> existentes (computador, <i>tablet</i> , <i>smartphone</i>)	Essencial
Alta velocidade de resposta do sistema	Prioritário
Grande capacidade de armazenamento de dados	Desejável
Ser utilizado por diversos usuários simultaneamente sem prejudicar o desempenho	Desejável
Módulo de acoplamento a bancos de dados já existentes	Desejável

Fonte: Elaboração própria

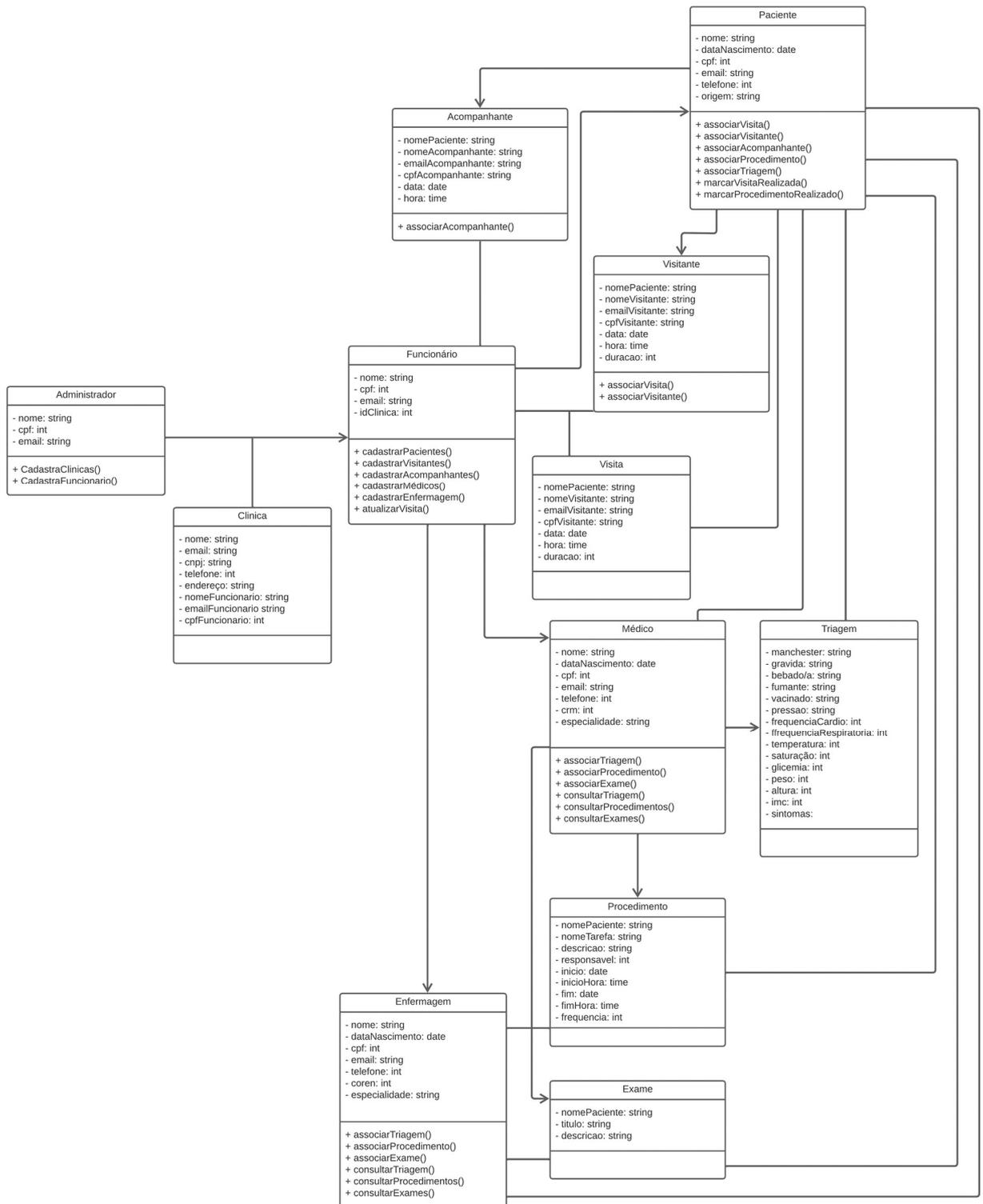


Figura 19 - Diagrama de classes UML

Fonte: Elaboração própria

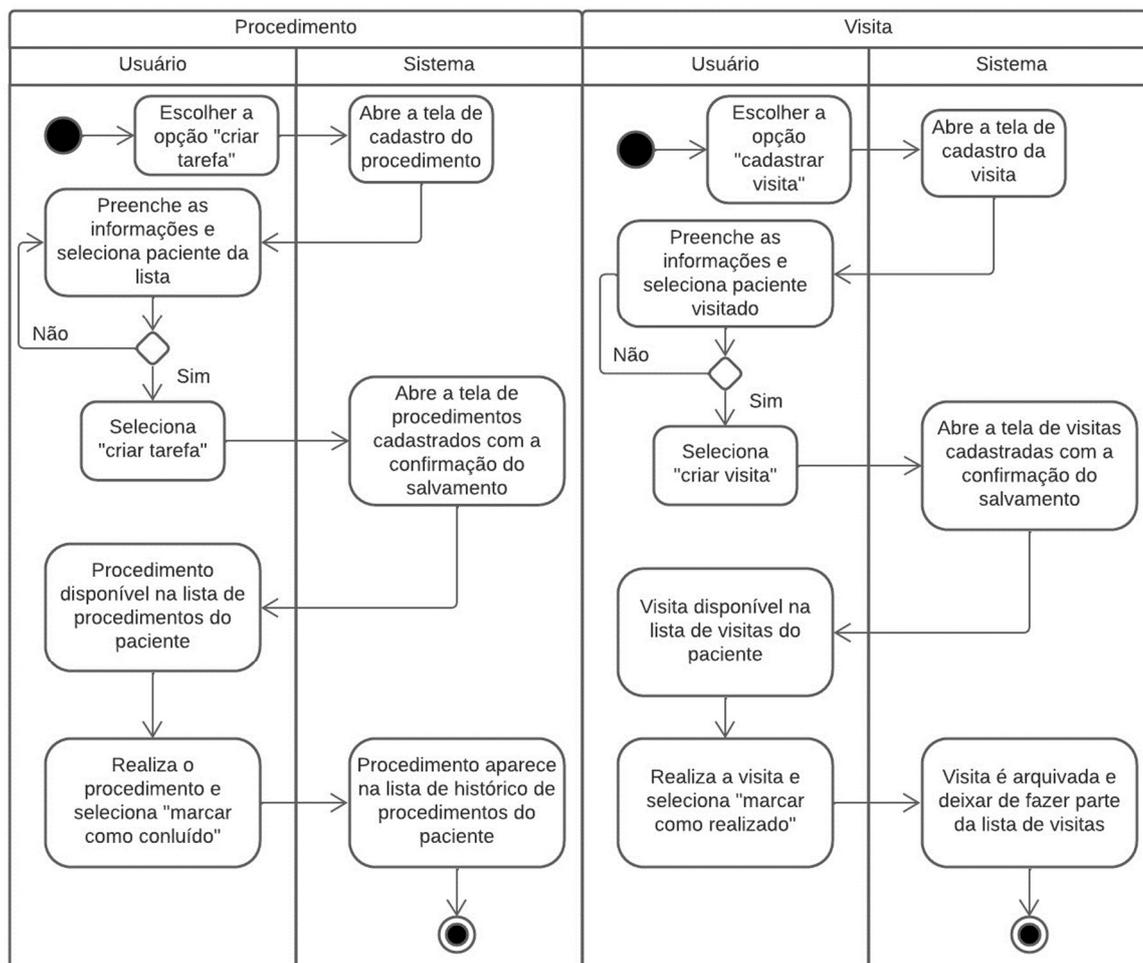


Figura 20 - Diagrama de atividades UML retratando as ações do procedimento e da visita
 Fonte: Elaboração própria

4.3.4 Projeto Conceitual

Durante a etapa do projeto conceitual, foi necessário estabelecer as ferramentas e estruturas a serem utilizadas para o desenvolvimento do *software*. Como explicado em detalhes no capítulo 2, trata-se de um *software web* com arquitetura cliente-servidor em que se utilizou a linguagem Typescript para construção do código. O framework utilizado para a construção da aplicação foi o Next.js, com aplicação hospedada na Vercel e versionamentos de código no GitHub. O banco de dados relacional utilizado foi o PostgreSQL, com hospedagem no ElephantSQL.

Além disso, para a realização dos testes, foi utilizado o Ethereum Email para a obtenção do *login* de cada usuário sem a necessidade de criação de diversos e-mails. Ele é um serviço *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP) falso. É um serviço de e-mail antitransacional gratuito em que as mensagens nunca são entregues, são todas visualizadas em uma conta do Ethereum (ETHEREAL, 2022).

Como planejado, a solução final obtida e testada contempla as atividades das iterações 1 a 3 deste desenvolvimento que foram descritas nos diagramas UML anteriores. As visões finais do produto são apresentadas nas figuras a seguir, bem como são apresentadas as características finais do sistema.

A aplicação tem como base para utilização e delimitação de recursos, o tipo de usuário da plataforma que pode ser um dos sete: administrador, funcionário, médico, enfermeiro, paciente, visitante e acompanhante. O usuário de administrador é criado diretamente no código de programação, enquanto os demais perfis são todos criados nas próprias telas de *front-end*, sem limitação de quantidade de perfis a serem criados e com interdependência entre os atores para ser possível sua criação.

Fazendo o *login* como administrador (ver Figura 21), é possível criar uma clínica e atribuir um gerente a ela que receberá diretamente um e-mail com *login* (próprio Cadastro de Pessoa Física - CPF) e senha (gerado aleatoriamente pelo sistema) de utilização de conta de funcionário (ver Figura 22). Nesta última, é possível criar os perfis de médico, enfermeiro e paciente. Tendo o perfil de paciente existente, é possível criar o perfil de visitante e acompanhante a partir da indicação do paciente de referência.

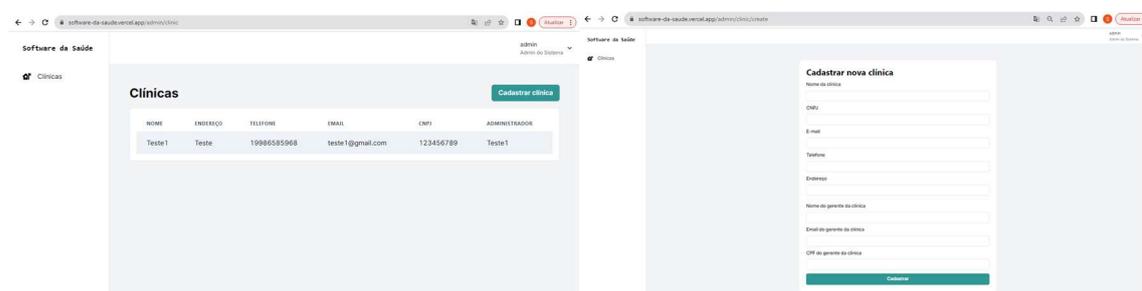


Figura 21 - Principais telas do usuário administrador em que é possível visualizar o cadastro de funcionário por clínica/hospital na tela à direita
Fonte: Elaboração própria

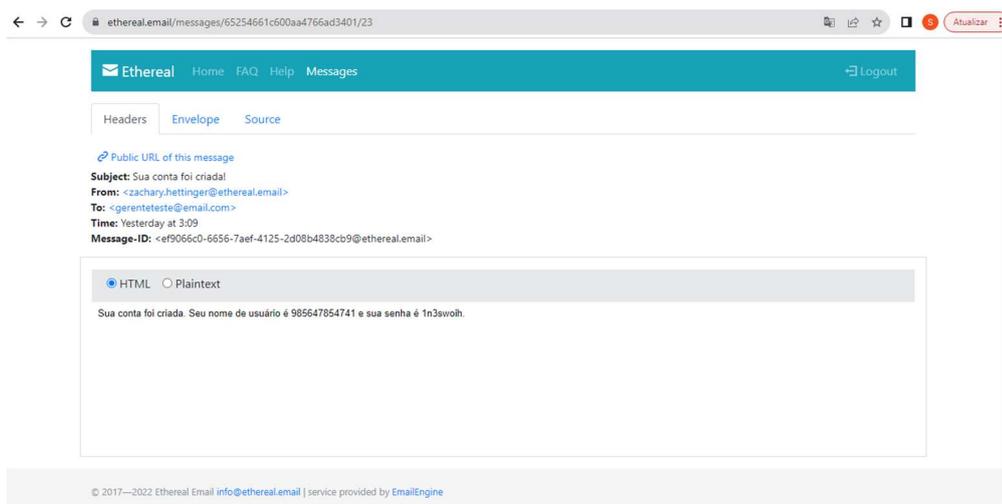


Figura 22 - E-mail com informações do usuário do tipo funcionário após criação de nova clínica e indicação dos dados de gerente
Fonte: Elaboração própria

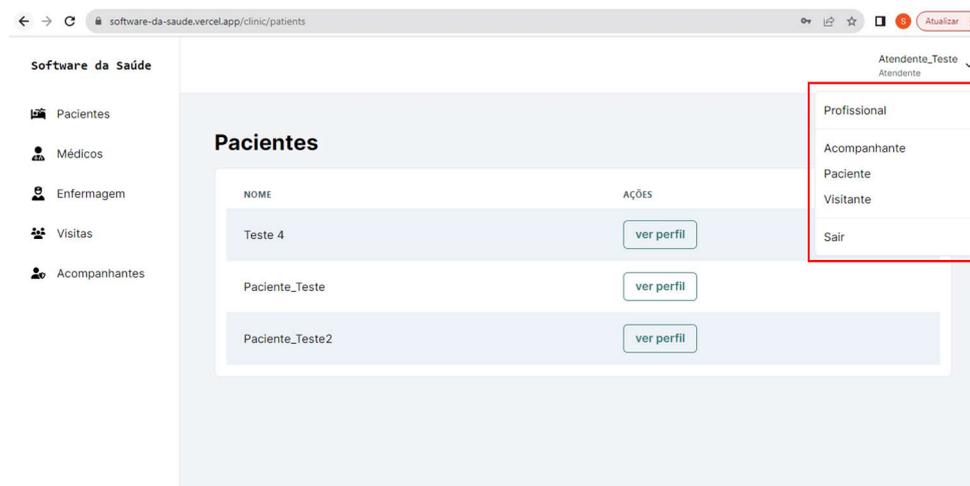


Figura 23 - Tela inicial de usuário do tipo funcionário com caixa de opções de utilização em destaque à direita
Fonte: Elaboração própria

O código único de identificação de cada usuário é o CPF de cada um. Como é possível que um funcionário seja também um paciente em algum momento, ou que um médico seja um visitante em outro caso, e diversas variações deste tipo, todos os usuários (com exceção do administrador) foram criados tendo como elementos básicos de seu perfil a visão de paciente, visitante e acompanhante, basta selecionar qual utilizar, ou a aba profissional, a depender do interesse de cada acesso.

O perfil de administrador é o mais simples e inicial do sistema. Como pode ser visto na Figura 21, ele apresenta apenas uma visão de escolha à direita, que é o de próprio administrador e também uma única aba de clínicas/hospitais à esquerda. Sua funcionalidade é a criação do

cadastro das clínicas que irão utilizar o sistema e a atribuição de um responsável por ela. Os dados preenchidos são simples contando com nome, Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), endereço e dados de contato, bem como nome, e-mail e CPF de funcionário da clínica.

O perfil de funcionário é o centralizador do cadastro de outros perfis na sua visão profissional. Nas páginas à esquerda da Figura 23 é possível acessar a visão de pacientes, médicos, enfermagem, visitas e acompanhantes. Em cada um deles é possível criar um novo usuário que, assim como no caso do funcionário, terá *login* e senha enviados por e-mail. A criação de pacientes é ilustrada na Figura 24, médicos na Figura 25, enfermeiros na Figura 26, visitas na Figura 27 e acompanhantes na Figura 28. As telas de sucesso no cadastro e o e-mail recebido é semelhante para todos os casos e foi apresentada apenas para a aba de pacientes de modo a exemplificar. A Figura 29 mostra as variações de abas e informações conforme alterado o tipo de *login* do perfil para ilustrar essa funcionalidade.

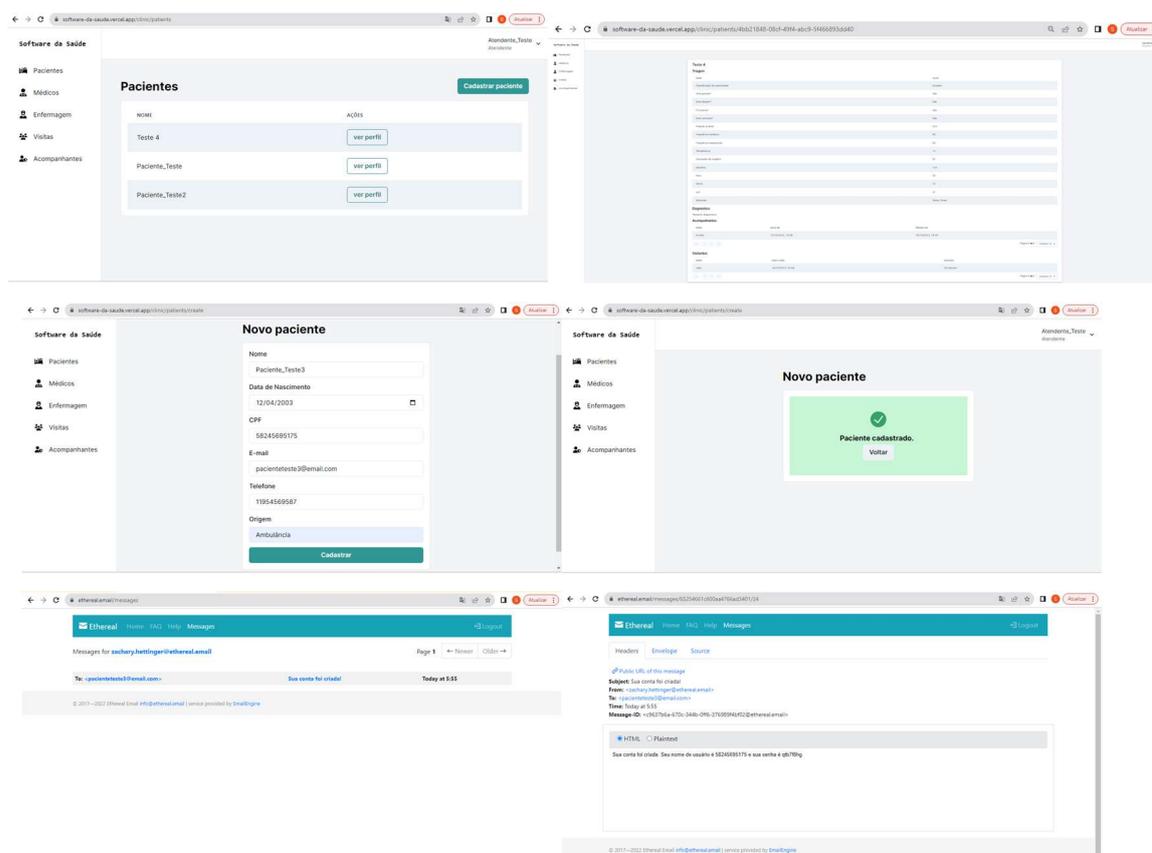


Figura 24 - Telas da aba de pacientes no *login* profissional de funcionário no *software* (lista total, “ver perfil”, “cadastrar paciente” e “cadastrar”) e e-mail de recebimento de usuário na *Ethereal*

Fonte: Elaboração própria

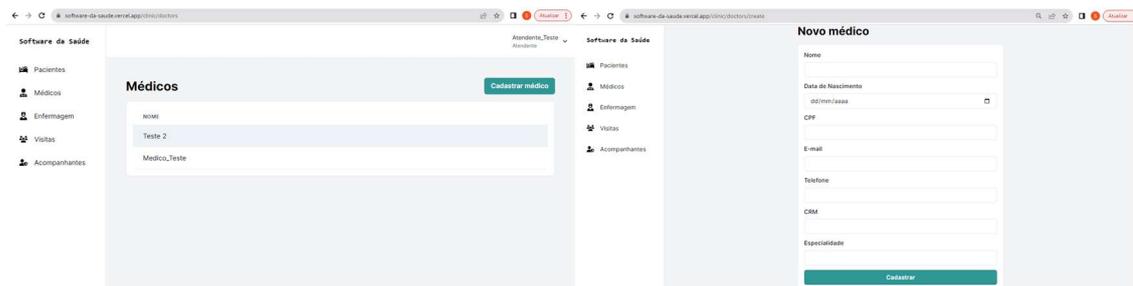


Figura 25 - Telas da aba de médicos no *login* profissional de funcionário no *software*
Fonte: Elaboração própria

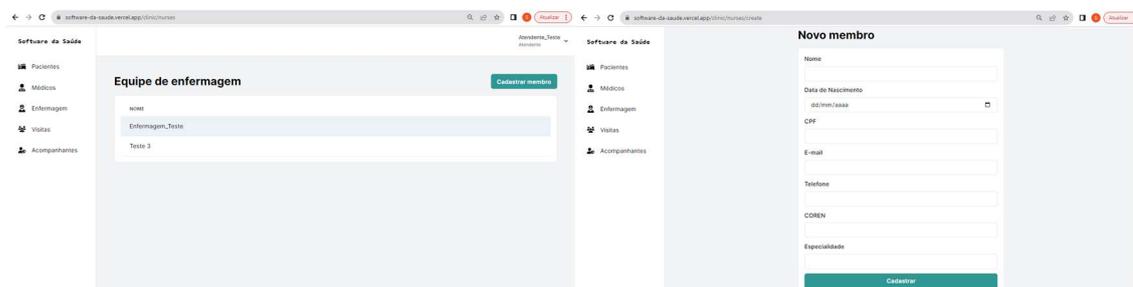


Figura 26 - Telas da aba de enfermagem no *login* profissional de funcionário no *software*
Fonte: Elaboração própria

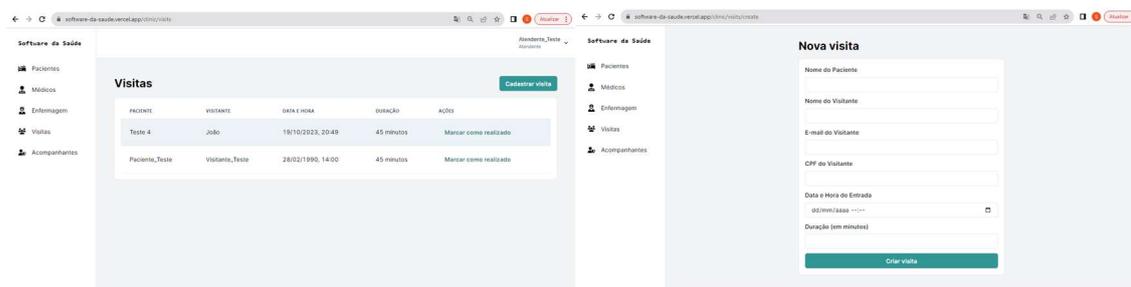


Figura 27 - Telas da aba de visitas no *login* profissional de funcionário no *software*
Fonte: Elaboração própria

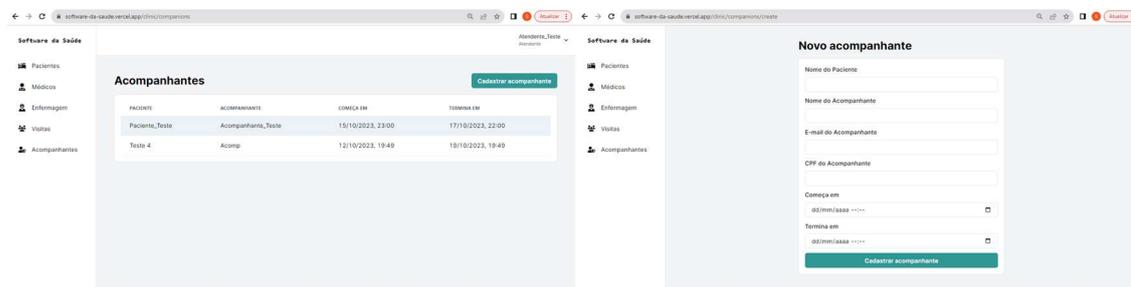


Figura 28 - Telas da aba de acompanhantes no *login* profissional de funcionário no *software*
Fonte: Elaboração própria

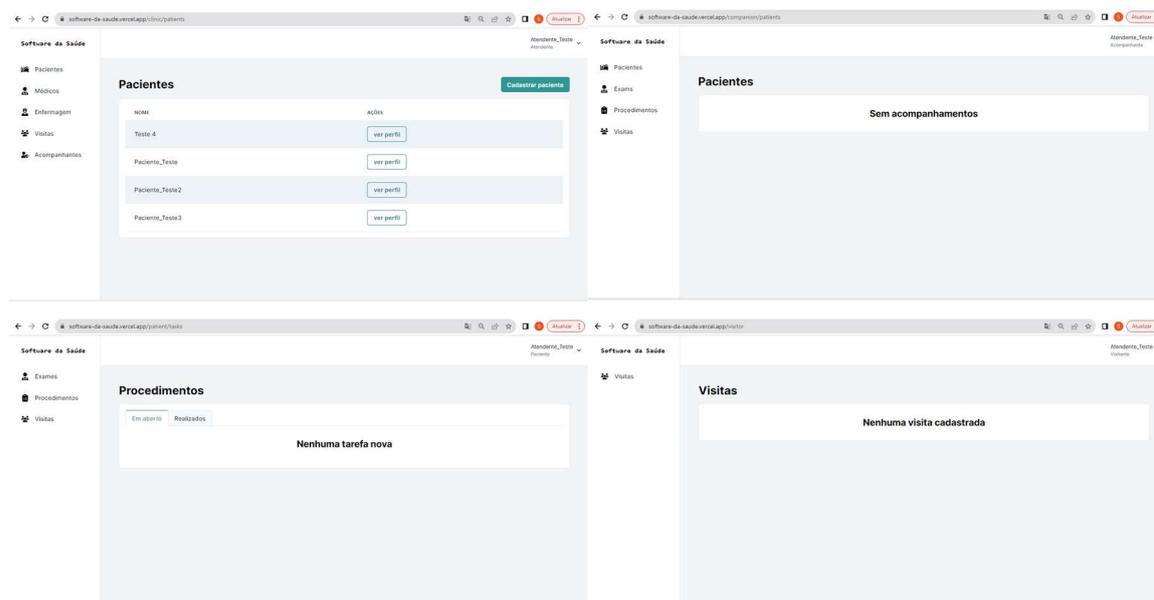


Figura 29 - Telas iniciais do usuário funcionário variando o tipo de perfil acessado (profissional, acompanhante, paciente, visitante)
Fonte: Elaboração própria

É possível notar que as telas de cada aba se adequam às necessidades daquela função. Na aba pacientes é possível consultar o perfil dos pacientes visualizando as informações de triagem, lista de acompanhantes e visitantes. Na aba de visitas é possível indicar se uma visita cadastrada já foi realizada, redirecionando-a para um histórico que faz com que ela deixe de ser exibida na tela. No caso do acompanhante, é possível saber quando está prevista sua entrada e sua saída. Além disso, vale destacar que a unificação das páginas para um mesmo CPF otimiza a experiência do usuário que passa a ter um *login* único de acesso a todas as suas necessidades.

O perfil de paciente é um receptor de informações gerais de exames, procedimentos, informações de visita e acompanhante. O objetivo é dar visibilidade ao paciente de seu tratamento e próximos passos dentro dessa jornada, embarcando-o na jornada digital e dando a ele maior conhecimento. É possível visualizar exames e procedimentos em aberto e já realizados, bem como visitas marcadas e acompanhantes cadastrados. Sua interação ativa com o *software* concentra-se na indicação de status (marcar como realizado) dos procedimentos e exames cadastrados a ele. Para a iteração 4 do projeto, que não foi foco do presente trabalho, o objetivo será tornar esse perfil ainda mais atuante tendo possibilidade, por exemplo, de fazer *upload* de exames que tenha realizado anteriormente e deseja adicionar a seu histórico. A Figura 30 apresenta as principais telas desse perfil.

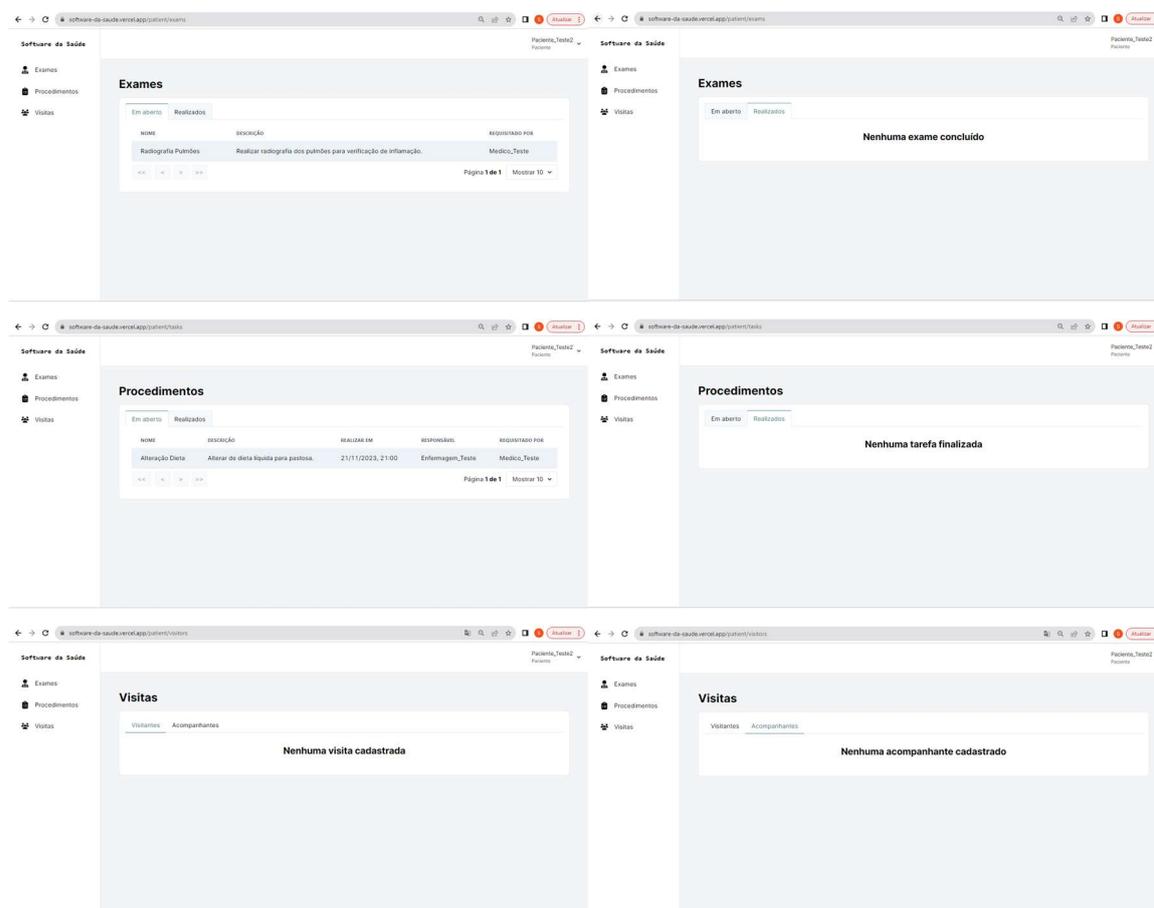


Figura 30 - Telas do usuário paciente nas diversas abas possíveis de acessar
Fonte: Elaboração própria

O perfil de enfermagem é um dos mais atuantes do sistema, realizando desde a triagem do paciente até a indicação de realização de medicação (ver Figura 31). O formulário de triagem foi criado com base no Sistema de Triagem de Manchester (STM). A triagem é um sistema de gerenciamento de risco clínico para gerenciar fluxo de paciente com segurança em casos de capacidade ficar sobrecarregada em momentos de exceção. Além dos dados básicos de sinais vitais e queixas do paciente, o resultado final da aplicação STM é indicar uma lista de prioridades nos sistemas por meio de uma classificação por cores. São cinco categorias ou níveis, a cada uma é atribuído um número, cor, nome e tempo-alvo máximo aceitável até o primeiro atendimento médico. A descrição das cores é como a seguir:

- nível 1: emergente, vermelho, imediato;
- nível 2: muito urgente, laranja, 10 minutos;
- nível 3: urgente, amarelo: 60 minutos;
- nível 4: pouco urgente - verde: 120 minutos;

nível 5: não urgente - azul: 240 minutos.

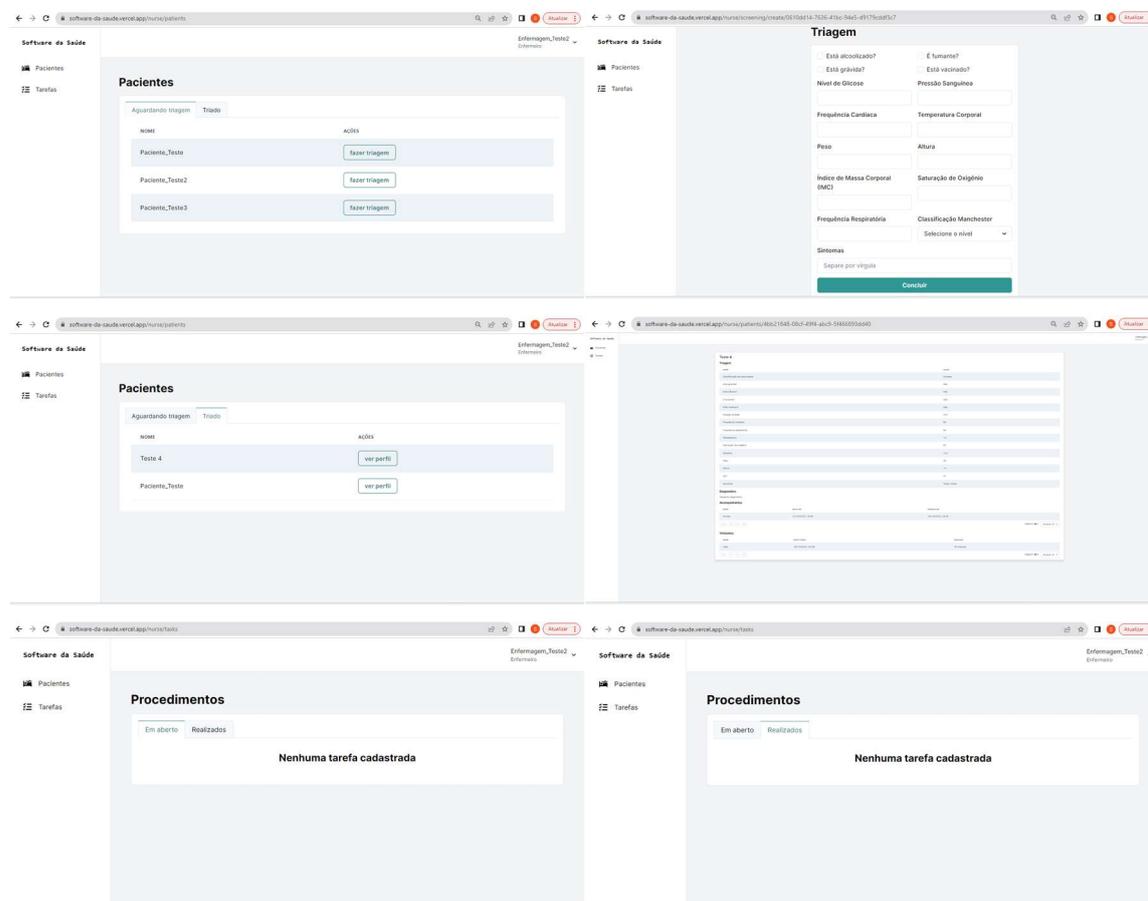


Figura 31 - Telas do usuário da enfermagem nas diversas abas possíveis de acessar
Fonte: Elaboração própria

Além disso, no perfil da enfermagem há uma aba de procedimentos que contempla os diversos tipos de atividades a serem desempenhadas como ministrar medicações, realizar algum tipo de exame, consultar dieta previstas. A enfermagem também pode indicar essas atividades como realizadas.

O perfil do médico está diretamente ligado a enfermagem. O objetivo é dar ao profissional uma ferramenta que centraliza as informações do paciente para facilitar sua gestão e interpretação. Após o cadastro de triagem da enfermagem, o médico recebe os perfis em seu usuário profissional para preencher o diagnóstico caso necessário e possível. É papel do médico preencher os procedimentos a serem realizados como medicações, exames, tipo de alimentação, e outros de cada paciente. As principais visões médicas foram compiladas na Figura 32.

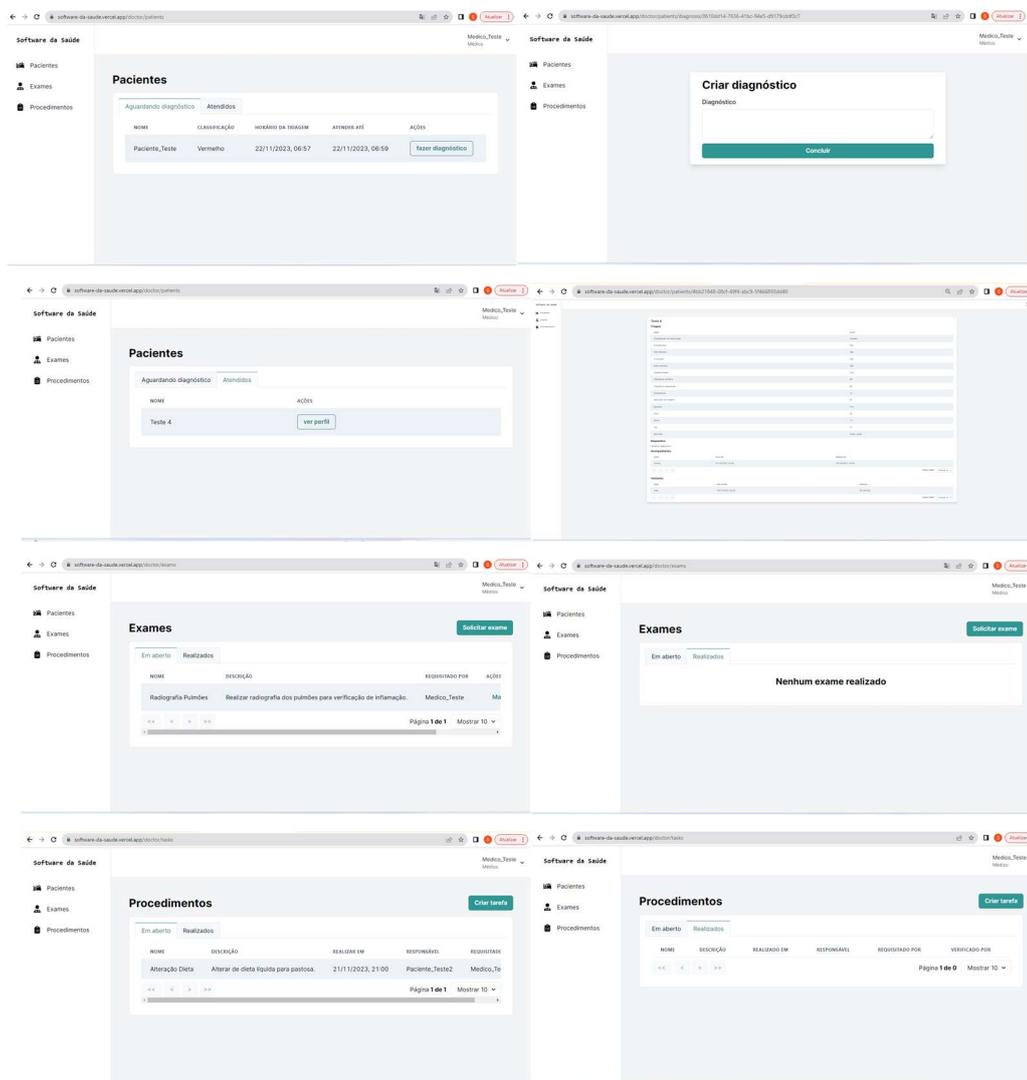


Figura 32 - Telas do usuário da medicina nas diversas abas possíveis de acessar
Fonte: Elaboração própria

Por fim, os usuários visitantes e acompanhantes são como reflexos da funcionalidade do paciente, conseguem visualizar todo tipo de informação de procedimento, exames e visita. De modo geral, para os usuários desses perfis, é reduzida a dependência do paciente que nas soluções atuais é o responsável por atualizações e contatos com elementos externos. Nas Figuras 33 e 34 a seguir é possível visualizar a tela acompanhada por eles. Vale mencionar ainda que o acompanhante tem a função de “marcar como realizado” os procedimentos do mesmo modo que o paciente para contemplar os casos em que o mesmo se encontra desacordado ou com limitações.

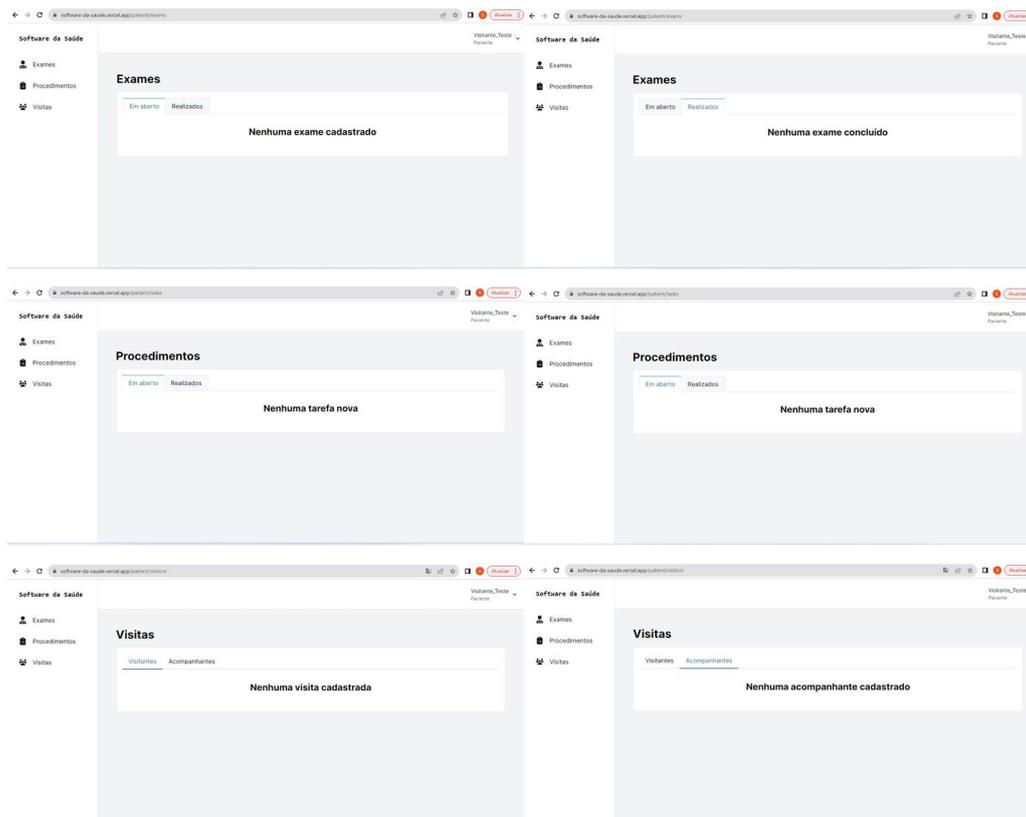


Figura 33 - Telas do usuário visitante nas diversas abas possíveis de acessar
Fonte: Elaboração própria

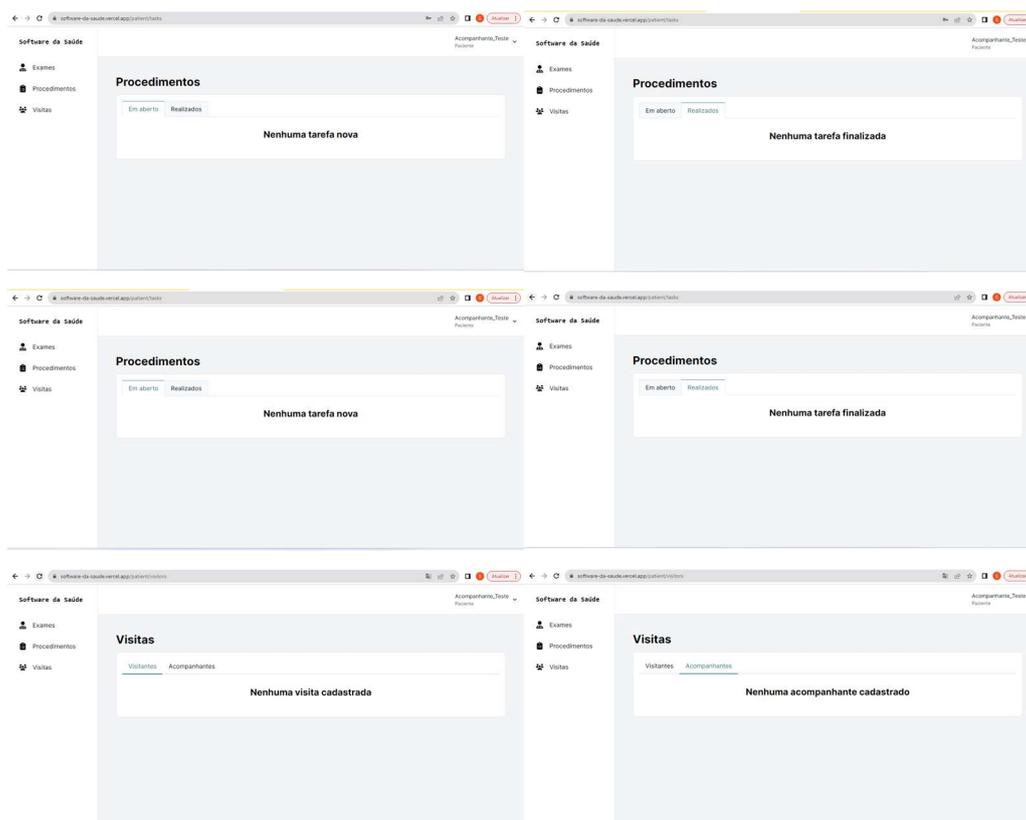


Figura 34 - Telas do usuário acompanhante nas diversas abas possíveis de acessar
Fonte: Elaboração própria

Os testes de funcionamento da versão final do *software* desenvolvida foram realizados a partir da criação de diversos usuários teste na plataforma com criação de relação entre eles. Nas figuras utilizadas acima para cada usuário, é possível notar o correto funcionamento da ferramenta.

Como desenvolvimento futuro de pesquisa e temas a serem aprofundados no projeto detalhado do *software* tem-se os temas de LGPD no que tange a forma de armazenamento e divulgação/acesso dos dados sensíveis inseridos no programa e também, aprofundar os estudos das normas estabelecidas pelo CFM e a SBIS que juntos construíram uma certificação para sistemas de saúde.

O processo atual de certificação busca avaliar e atestar aspectos de qualidade, segurança e privacidade de Sistemas de Registro Eletrônico de Saúde (S-RES), definido como um sistema que capture, armazene, apresente, transmita ou imprima informação identificada em saúde. Entende-se por informação identificada aquela que permite individualizar um paciente, o que abrange não apenas o seu nome, mas também números de identificação (tais como RG e CPF etc.) ou outros dados que, se tomados em conjunto, possibilitem a identificação do indivíduo.

Diante desta definição, compreende-se que o produto desenvolvido no presente trabalho é passível de obter tal certificação que trará maior qualidade e confiança para os utilizadores do serviço.

5 CONCLUSÃO

Com base nas tendências tecnológicas do setor, foi desenvolvido o projeto conceitual do produto, definido como um *software* de gestão do paciente com foco em sua experiência digital e visibilidade de jornada. O mercado brasileiro apresenta soluções de programas de gestão hospitalar bastante completos contemplando inclusive gestão de estoque e financeira, a inovação tecnológica do produto desenvolvido neste trabalho que o diferencia do que é encontrado no mercado consiste justamente em ter uma solução com foco no paciente.

Neste sentido, o presente trabalho cumpriu o papel de definição do conceito do produto e elaboração de um protótipo funcional que demonstra a ideia proposta. O produto conversa com os achados da prospecção tecnológica no que tange a coleta e armazenamento de dados da saúde de qualidade para alimentar possíveis ferramentas de *Big Data* e, pela gestão da informação e do conhecimento em si gerando históricos mais robustos e compartilháveis entre equipes médicas, acessível aos pacientes e responsáveis. No protótipo as informações são registradas a cada etapa/movimentação do paciente sendo visíveis para o próprio paciente ou por seu acompanhante, além de ser ferramenta preciosa para o registro de medicações e procedimentos de forma digital e acessível a todas as equipes de trabalho independentemente de serem exclusivas no atendimento.

No que tange a prospecção tecnológica realizada, conclui-se que o ambiente é propício a retomada do crescimento do setor de produtos médicos.

O processo inicial de expansão pode ser iniciado pela adaptação das estruturas de ensino, com o objetivo de abranger não apenas os conhecimentos técnicos, mas também proporcionar um ensino prático e abrangente que inclua ferramentas de planejamento, gerenciamento e organização, preparando assim o profissional para lidar com as novas tecnologias.

Outra consideração importante é o tratamento dos dados, com foco inicial na coleta adequada e na estruturação do banco de informações para facilitar a manipulação posterior, incluindo extração, inferência e previsão de novos conhecimentos, aspectos contemplados no produto desenvolvido. É crucial destacar que ao longo desses processos, é essencial ter atenção às questões éticas, de privacidade e legislativas, de modo a evitar que se tornem obstáculos futuros para a implementação das tecnologias habilitadoras da quarta revolução industrial no setor e para a disponibilização do produto desenvolvido no mercado.

Quanto às limitações do presente estudo, vale destacar a baixa quantidade de respondentes da pesquisa na aplicação do Painel Delphi apesar do nível alto de especialização dos participantes, o que pode tornar necessário a ampliação da análise para a garantia de que as respostas coletadas representem o cenário geral do setor. Com relação ao desenvolvimento do produto, foi limitado a etapa de Projeto Conceitual, com oportunidade de ampliação do escopo e funcionalidades conforme executadas as etapas seguintes do desenvolvimento.

Por fim, é válido indicar que estudos futuros que complementam os resultados da presente pesquisa giram em torno da ampliação das análises relacionadas a entraves éticos, legislações da saúde e Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Referências

Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Portal da Anvisa**, 2018. Conceitos e definições. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/produtos/conceitos-e-definicoes>. Acesso em 09 nov. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ARTIGOS E EQUIPAMENTOS MÉDICOS, ODONTOLÓGICOS, HOSPITALARES E DE LABORATÓRIOS – ABIMO. **Dados Econômicos**. 2018. Disponível em: <https://abimo.org.br/dados-do-setor/dados-economicos/>. Acesso em: 13 nov. 2018.

AYRE, Colin; SCALLY, Andrew John. Critical Values for Lawshe’s Content Validity Ratio: Revisiting the Original Methods of Calculation. **Measurement And Evaluation In Counseling And Development**, vol. 47, p. 79-86, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0748175613513808>. Acesso em: 03 ago. 2019.

BANCO MUNDIAL. **População Total - Brazil**, 2022. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=BR>. Acesso em: 07 de setembro de 2023.

BAPTISTA, Rodrigo. Cai preocupação com saúde e cresce com educação. **Agência Senado**, 17 fev. 2023. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2023/02/17/datasenado-cai-preocupacao-com-saude-e-cresce-com-educacao#:~:text=Prefeitura%20de%20Jaru,A%20sa%C3%BAde%20continua%20a%20ser%20a%20maior%20preocupa%C3%A7%C3%A3o%20dos%20brasileiros,a%20principal%20fonte%20de%20inquieta%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 7 mar. 2023.

BIERMAN, G.; ABADI, M.; TORGERSEN, M. (2014). **Understanding TypeScript. In: ECOOP 2014 – Object-Oriented Programming**, 2014, Berlin. Lecture Notes in Computer Science, vol 8586. Springer, Berlin, Heidelberg: doi.org/10.1007/978-3-662-44202-9_11, 2014.

BONFANTI, Cristiane. Pedidos de patentes da Indústria 4.0 sobem de 5% para 57% do total em 10 anos. **Portal da Indústria**, 2020. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/politica-industrial/pedidos-de-patentes-da-industria-40-sobem-de-5-para-57-do-total-em-10-anos-mostra-levantamento-inedito-da-cni/>. Acesso em: 23 maio 2020.

BOOCH, Grady *et al.* **Object-oriented Analysis and Design with Applications**. 3ª ed. Boston: Addison-Wesley Professional, 2007.

BUCKELL, T. R. O. **Protótipo de uma aplicação para a Web**: Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do IFSC Câmpus Florianópolis. 2017. 79. Trabalho de conclusão de curso (tecnólogo em gestão da tecnologia da informação - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

BUI, Dinh. **Next.js for front-end and Compatible Backend Solutions**. 2023. 46 páginas. Dissertação (bacharelado em engenharia da tecnologia da informação) - South Eastern Finland University of Applied Sciences, 2023. Disponível em: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/800535/Bui_Dinh.pdf?sequence=2. Acesso em: 17 de julho de 2023.

CARUSO, L. A. C.; TIGRE, P. Bastos (coord.). **Modelo SENAI de Prospecção**: documento Metodológico. Montevideo: Cinterfor/OIT, 2004.

ROZENFELD, Henrique *et al.* **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**: Uma referência para a melhoria do processo. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Inovar é desenvolver a indústria do futuro**: 30 casos de inovação em pequenas, médias e grandes empresas. Brasília: Confederação Nacional da Indústria, Serviço Social da Indústria, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 333 p., 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **O Globo**, 2019. Brasil se insere na Indústria 4.0, mas é preciso acelerar o passo. Disponível em: https://oglobo.globo.com/economia/brasil-se-insere-na-industria-40-mas-preciso-acelerar-passo-24008355?utm_source=facebook&utm_medium=glab&utm_campaign=cni&fbclid=IwAR3w0at9x6QIE-jEwdJJEQbAnkhMIVKYRrdqXQqVHaFpCkx9eslGLOSyqv0. Acesso em: 07 fev. 2020.

CRONAPP. **Blog do Cronapp**, 2021. O que considerar para escolher a plataforma de programação ideal?. Disponível em: https://blog.cronapp.io/o-que-considerar-para-escolher-a-plataforma-de-programacao-ideal/#Quais_os_tipos_de_plataforma_de_programacao. Acesso em: 12 de agosto de 2023.

ELEPHANTSQL. **Site do ElephantSQL**, 2023. Getting Started. Disponível em: <https://www.elephantsql.com/docs/index.html>. Acesso em: 27 de julho de 2023.

EMANOELE, Alicia. Descubra o que é RUP e veja como usar as 4 fases desse método na criação de softwares. **Voitto**, 2020. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-rup>. Acesso em: 11 de outubro de 2023.

ETHEREAL. **Site da Ethereal Email**, 2022. Ethereal. Disponível em: <https://ethereal.email/>. Acesso em: 20 de julho de 2023.

FLORÊNCIO, E.Q. *et al.* Prospecção tecnológica de processos e equipamentos para reabilitação fisioterapêutica. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 10, n. 3, p. 541-551, 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GREEN, Michael; HARMACEK, Jaromir; HTITICH, Mohamed; KRYLOVA, Petra. 2024 Social Progress Index: Executive Summary. **Social Progress Imperative**, 2024. Disponível em: [https://www.socialprogress.org/static/7333da313f08098093a0479d86975b0f/2024%20Social%20Progress%20Index%20Executive%20Summary%20\(4\).pdf](https://www.socialprogress.org/static/7333da313f08098093a0479d86975b0f/2024%20Social%20Progress%20Index%20Executive%20Summary%20(4).pdf). Acesso em: 30 jan. 2024.

GUEDES, G. T. A. **UML 2: uma abordagem prática**. 2ª Edição. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

HASENCLEVER, Lia; GAZÉ, Tassia; PARANHOS, Julia. **Panorama do Complexo Industrial da Saúde e do setor de equipamentos médico-hospitalares**. *In: Avanços e Desafios no Complexo Industrial em Produtos para Saúde*. Brasília: Ministério Da Saúde (Org.), 2017. p. 10-20.

HITACHI; FROST & SULLIVAN. **Social Innovation in Healthcare Whitepaper**. 2016. 33p. Disponível em: http://www.hitachi.eu/sites/default/files/fields/document/sib/whitepapers/social_innovation_in_healthcare_whitepaper_2016_update_it_it.pdf. Acesso em: 05 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/92/cd_2010_aglomerados_subnormais.pdf. Acesso em: 16 out. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022: População por idade e sexo**. Rio de Janeiro, 30 dez. 2023. Disponível em:

https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3102/cd_2022_populacao_idade_sexo_br.pdf. Acesso em: 25 dez. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pessoas com Deficiência 2022. **PNAD Contínua**, 7 jul. 2023. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/0a9afaed04d79830f73a16136dba23b9.pdf. Acesso em: 21 dez. 2023.

JIN, Lan; LIANG Xiujuan. **Modeling of Instant Messaging System Based on RUP and UML**. *In: International Conference on Computer and Information Application*, Jeju, Corea (South), p. 61-66, doi: 10.1109/ICCIA.2016.18, 2016.

KANG, Minhee et al. Recent Patient Health Monitoring Platforms Incorporating Internet of Things-Enabled Smart Devices. **International Neurology Journal**, Seoul, Korea, 7 p, 2018. Disponível em: <https://www.einj.org/journal/view.php?doi=10.5213/inj.1836144.072>. Acesso em: 03 nov. 2018.

KRUCHTEN, Philippe. **The rational unified process: an introduction**. 3ª Edição. Pearson, 2003.

KUPFER, D.; TIGRE, P. B. **Prospecção tecnológica**. *In: Modelo SENAI de prospecção: documento metodológico*, Montevideo. Montevideo: 2004, p. 17-36.

LANDIM, André et al. **Equipamentos e tecnologias para saúde: oportunidades para uma inserção competitiva da indústria brasileira**. *In: BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) Setorial*. Rio de Janeiro: Produção BNDES, 2013. p. 173-226. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3705.pdf. Acesso em: 03 nov. 2018.

LINSTONE, Harold A; TUROFF, Murray. **The Delphi Method: techniques and applications**. New Jersey: Addison-Wesley Educational Publishers, 2002.

MACÁRIO, Carla G. N.; BALDO, Stefano M. **O Modelo Relacional**. 2005. 15 páginas. Avaliação do curso MO-410 Introdução a Banco de Dados - Instituto de Computação da Unicamp, Campinas, 2005. Disponível em: <https://www.ic.unicamp.br/~geovane/mo410-091/Ch03-RM-Resumo.pdf>. Acesso em: 23 de setembro de 2023.

MAIA DE SÁ, Victor. **Explorando o Github**: um objeto de aprendizagem abrangente sobre o sistema de controle de versões. 2023. 43 páginas. Trabalho de conclusão de curso (graduação em tecnologias da informação e comunicação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2023. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/248952/EXPLORANDO%20O%20GIT%20UM%20OBJETO%20DE%20APRENDIZAGEM%20ABRANGENTE%20SOBRE%20O%20SISTEMA%20DE%20CONTROLE%20DE%20VERS%20ES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 de agosto de 2023.

MARTINS, Thiago Gonçalves dos Santos; COSTA, Ana Luiza Fontes de Azevedo. Uso de Big Data em pesquisas médicas. **Einstein**, São Paulo, v. 16, n. 3, 2018. Disponível em <https://doi.org/10.1590/s1679-45082018ed4087>. Acesso em 03 de setembro de 2020.

DUQUE VIEIRA LUNA MAYERHOFF, Z. Uma Análise sobre os Estudos de Prospecção Tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, v. 1, n. 1, p. 7–9, 2009. DOI: 10.9771/cp.v1i1.3538. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/3538>. Acesso em: 7 fev. 2024.

MENESES, Francisco G. A. *et al.* **Prospecção Científica e Tecnológica do Uso da Inteligência Artificial na área de saúde**. In: **International Symposium on Technological Innovation**, 8º ISTI, 20 a 22 de setembro de 2017, Aracaju. Aracaju/SE: 2017, Vol. 8, n.1, p.428-433.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES - MCTIC. **Lançamento da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 vai integrar indústrias inteligentes**. 2019. Disponível em: http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/salaImprensa/noticias/arquivos/2019/04/Lancamento_da_Camara_Brasileira_da_Industria_40_integra_industrias_inteligentes_.html. Acesso em: 05 fev. 2020.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES - MCTIC; MINISTÉRIO DA ECONOMIA - ME. **Plano de ação da câmara brasileira da indústria 4.0 do brasil 2019-2022**. 2019. Disponível em: http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/backend/galeria/arquivos/2019/09/17/Camara_I40_Plano_de_AcaoVersao_finalrevisada.pdf. Acesso em: 09 mar. 2020.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS – MDIC; MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES – MCTIC. **Perspectivas de Especialista Brasileiros Sobre a Manufatura Avançada no Brasil**: Um relato de ‘workshops’ realizados em sete capitais brasileiras em contraste com as experiências internacionais. Brasília: MDIC e MCTIC, 2016. Disponível em: <http://homologa.oic.nap.usp.br/wp-content/uploads/2016/11/mdicmctic->

perspectivasdeespecialistassobreamanufaturaavanadanobrasil-2016-161129012506.pdf.
Acesso em: 14 de abril de 2019.

OLIVEIRA, João F. G. **Desenvolvendo a sustentabilidade na indústria de manufatura: Novos modelos de negócio e produtos com maior desempenho ambiental.** *In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, IX, 2017, Joinville/SC. Joinville: 2017.*

PORTER, Michael E.; STERN, Scott; GREEN, Michael. **ÍNDICE DE PROGRESSO SOCIAL 2015.** Washington: Social Progress Imperative, 2015. 158 p. Disponível em: http://www.progressosocial.org.br/wp-content/uploads/2016/03/IPS-Global_FINAL.pdf. Acesso em: 21 out. 2018.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIN, Bruce R. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional.** 8ª Edição. Porto Alegre: AMGH, 2016.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD Brasil. **Site do PNUD Brasil,** 2018. Desenvolvimento Humano e IDH. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html>. Acesso em: 16 out. 2018.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. **Relatório de 2021/2022,** 2022. Desenvolvimento Humano. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/desenvolvimento-humano/publications/relatorio-de-desenvolvimento-humano-2021-22>. Acesso em: 16 out. 2023.

PROJETO CTPETRO. Nota Técnica 14: Prospecção Tecnológica: Metodologias e Experiências Nacionais e Internacionais. **Tendências Tecnológicas,** jan. 2003. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2192974/mod_resource/content/1/Metodologias%20Prospec%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 5 fev. 2024.

PUGH, S. **Total design: integrated methods for successful product engineering.** Massachusetts: Addison Wesley, 1990.

SCALABRE, Olivier. The next manufacturing revolution is here. **Ted Talks,** 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AyWtIwwEgS0>. Acesso em: 24 de abril de 2018.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software.** 9ª Edição. Pearson, 2011.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **Human Development Indices and Indicators**: 2018 Statistical Update. UN Plaza, New York, NY 10017 USA: Communications Development Incorporated, Washington DC, USA, 2018. 123 p. Disponível em: http://www.hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update.pdf. Acesso em: 20 out. 2018.

VALENTE, Marco Tulio. **Engenharia de Software Moderna**: Princípios e Práticas para Desenvolvimento de Software com Produtividade. Independente Editora, 2020.

WALLIS, Julian. What Is VERCEL? Is It The Right Platform For Front-End Developers?. **Site da Intuji**, 2022. Disponível em: <https://intuji.com/what-is-vercel-is-it-the-right-platform-for-front-end-developers/>. Acesso em: 18 de agosto de 2023.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION - WIPO. **Global Innovation Index 2019**. Ithaca, Fontainebleau, Geneva: 2019. Disponível em: https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2019/health_ai_bigdata.html. Acesso em: 19 abr. 2020.

APÊNDICE A - Questionário completo da primeira rodada de aplicação do método Delphi

Questionário de consulta aos especialistas

Este questionário contém as perguntas referentes a aplicação do Método Delphi de um estudo de prospecção tecnológica a respeito de produtos médicos e dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar. A pesquisa está sendo realizada sob responsabilidade do Prof. Dr. Robert Cooper e com a participação da aluna de iniciação científica Isadora Oliveira Leal, ambos pertencentes à Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP.

***Obrigatório**

1. Você concorda com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido disponibilizado através do link: <https://docs.google.com/forms/d/1d74u7n9y11o5-SF1-fzP1pZnY9EZubM-OnMKE2TN1qA/edit?usp=sharing> ? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim *Pular para a pergunta 2*
- Não

Perfil do respondente

2. Qual vertente da triplice hélice você compõe ? *

Marcar apenas uma oval.

- Governo
- Academia
- Empresas

3. Sua atuação está ligada aos produtos médicos e dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar de que forma ? *

Marcar apenas uma oval.

- Direta
- Indireta

4. Auto-Avaliação: avalie seu nível de especialização e conhecimento a respeito dos equipamentos em questão através das definições seguintes: *

Perito: assinale se você se considerar dentro do grupo de pessoas que atualmente se dedica a este tópico com profundidade. Conhecedor: use essa classificação nos seguintes casos: a) Se você está se tornando um perito, mas falta alguma experiência para dominar o tópico; b) Se você já foi um perito no tópico há alguns anos, mas se considera no momento pouco atualizado no tópico; c) Se você trabalha em área próxima, mas contribui regularmente com temas relacionados a esse tópico. Familiarizado: assinale se você conhece a maioria dos argumentos usados nas discussões sobre o tópico, leu sobre o assunto, e tem uma opinião sobre ele. Não familiarizado: marque esta opção se você não se enquadra em nenhuma das categorias anteriores.

Marcar apenas uma oval.

- Perito
- Conhecedor
- Familiarizado
- Não familiarizado

5. Auto-Avaliação: avalie seu nível de conhecimento a respeito das mudanças envolvidas na Quarta Revolução Industrial: *

Marcar apenas uma oval.

- Muito alto
- Alto
- Médio
- Baixo
- Muito baixo

Ambiente de trabalho

6. No seu local de trabalho, foram visualizadas necessidades de adequações ao contexto da nova revolução industrial? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

7. Se sim, quais ?

8. No seu trabalho, como é a aceitação dos profissionais à inserção de tecnologias ligadas, por exemplo, a Inteligência Artificial e Internet das Coisas ? *

Marcar apenas uma oval.

- Aceitação muito alta
- Aceitação alta
- Aceitação média
- Aceitação baixa
- Rejeição
- Prefiro não responder

9. Observação:

10. A instituição a qual você pertence recebe algum tipo de incentivo para usar e/ou desenvolver produtos e dispositivos adequados ao novo contexto mundial ? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

13. De que maneiras ? *

14. Quanto ao assunto Desenvolvimento de Cadeias Produtivas, em que grau e de que maneiras você considera que os seguintes fatores podem influenciar no crescimento da indústria dos produtos estudados? *

Observação: mesma escala da questão anterior.

Marcar apenas uma oval por linha.

	0	1	2	3	4	5
Propriedade Industrial	<input type="radio"/>					
Análise de Lacunas	<input type="radio"/>					
Fortalecimento da Trílice Hélice (Academia, Governo e Empresas)	<input type="radio"/>					
Definição de Tecnologias Prioritárias	<input type="radio"/>					
Definição de Setores Prioritários	<input type="radio"/>					
Mecanismos de Inserção de Novas Cadeias	<input type="radio"/>					

15. De que maneiras ? *

16. Com referência ao tema Recursos Humanos, em que grau e de que maneiras você considera que os seguintes fatores podem influenciar no crescimento da indústria dos produtos estudados? *

Observação: mesma escala das questões anteriores.

Marcar apenas uma oval por linha.

	0	1	2	3	4	5
Habilidade Cognitiva	<input type="radio"/>					
Habilidade Básica	<input type="radio"/>					
Habilidade em Gerenciamento de Recurso	<input type="radio"/>					
Habilidade Social	<input type="radio"/>					
Investimento em Educação	<input type="radio"/>					
Habilidade Técnica	<input type="radio"/>					
Integração Academia-Empresa	<input type="radio"/>					
Habilidade Sistêmica	<input type="radio"/>					

17. De que maneiras ? *

21. De que maneiras ? *

Impressões Gerais

22. Você acredita que as questões éticas são um entrave para o desenvolvimento dos produtos médicos e dispositivos para segurança e bem-estar ? *

23. Quanto ao tripé da sustentabilidade (social, econômica e ambiental), você acredita ser possível o crescimento do setor dos produtos médicos e dispositivos inteligentes se dar levando esses três quesitos em consideração ? *

24. O contexto das novas tecnologias envolve uma grande obtenção e manipulação de dados que trazem consigo desafios quanto a segurança e privacidade. Uma das soluções para essa problemática apontada como viável é o uso do blockchain. Você concorda que essa seja uma boa alternativa ? Conhece alguma outra? Se sim, qual? *

25. Se desejar, complemente as informações anteriores com comentários em relação a sua percepção sobre os meios para se viabilizar o crescimento da indústria dos produtos médicos e dispositivos inteligentes para segurança e bem estar.

Muito obrigada pela sua participação !

APÊNDICE B - Questionário completo da segunda rodada de aplicação do método Delphi

Estudo de prospecção tecnológica com foco em produtos médicos e dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar: Segundo questionário de consulta aos especialistas

Este questionário contém as perguntas referentes a aplicação do Método Delphi de um estudo de prospecção tecnológica a respeito de produtos médicos e dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar. A pesquisa está sendo realizada sob responsabilidade do Prof. Dr. Robert Cooper e com a participação da aluna de iniciação científica Isadora Oliveira Leal, ambos pertencentes à Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP.

***Obrigatório**

1. Você concorda com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido disponibilizado através do link: <https://docs.google.com/forms/d/1d74u7n9yl1o5-SF1-fzP1pZnY9EZubM-OnMKE2TN1qA/edit?usp=sharing> ? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Pular para a seção 2 (Resumo das informações da primeira rodada do questionário)

Não

Resumo das informações da primeira rodada do questionário

Com o objetivo de determinar quais dos desafios para a manufatura no Brasil se demonstram como os maiores desafios para o desenvolvimento de produtos médicos e dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar, realizou-se a primeira consulta a especialistas da qual você fez parte. Essa segunda etapa visa obter o consenso entre os respondentes expondo os resultados obtidos na primeira fase.

O questionário foi enviado para cerca de 150 respondentes em três momentos distintos. Em uma etapa inicial contactou-se integrantes das três vertentes em foco, governo, academia e empresa. Em um segundo momento, o foco foram os integrantes das empresas selecionados a partir da análise dos participantes brasileiros da feira Hospitalar de 2019 e, por fim, contactou-se integrantes da academia a partir da busca por profissionais dos cursos de engenharia biomédica das universidades federais brasileiras além da busca por integrantes dos laboratórios relacionados ao tema das universidades públicas paulistas. Os integrantes do governo não foram contatados em massa pela grande dificuldade de encontrar-se um canal de comunicação.

Foram obtidas 10 respostas ao final da aplicação do primeiro questionário, sendo que uma delas foi excluída pela baixa confiabilidade das respostas resultando em 9 colaborações a serem consideradas. Apesar de ser uma taxa de retorno baixa, os resultados são consistentes. Primeiramente, quanto ao perfil dos respondentes é possível afirmar que aqueles que responderam o questionário podem ser considerados especialistas no setor. Além disso, mais da metade visualizou necessidades de adequações ao contexto da nova revolução industrial em seus locais de trabalho demonstrando terem vivenciado esse processo e indicam que as tecnologias habilitadoras dessa revolução têm sido em sua maior parte bem aceita pelos profissionais.

Também, foi identificado que a maioria das instituições às quais os respondentes pertencem recebem algum tipo de incentivo para desenvolver produtos adequados ao novo contexto, o que demonstra a importância deste trabalho como direcionador dos pontos de maior influência a serem priorizados no contexto dos produtos médicos dentro de uma quarta revolução.

Para analisar as respostas fez-se o uso do método de Lawshe como ferramenta de validação de itens de questionário. O procedimento dessa metodologia é fundamentado na aplicação de questionários a especialistas avaliando cada critério do questionário dentre três categorias sendo elas: essencial; importante, mas não essencial; e não importante. Aplicando-se a metodologia obteve-se que dos 28 subtemas em análise, 4 foram tidos como essenciais, estando inseridos em 2 dos 5 grandes temas. Esses 2 temas, junto com seus 4 subtemas foram: Tecnologia (Gestão de Big Data, Gestão da informação e do Conhecimento Tecnológico) e Recursos Humanos (Habilidade em Gerenciamento de Recursos, Investimento em Educação).

Como exposto no primeiro questionário, foi verificada a presença dos subtemas "Sensores/Atuadores" e "IA/IoT" nos produtos médicos e dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar mapeados através de uma busca de patentes, considerando-se, portanto, esses fatores como influenciadores do desenvolvimento industrial do setor.

Diante das explicações anteriores, este novo questionário têm como objetivo validar o consenso obtido pelas respostas e coletar sugestões de tratativas aos desafios da manufatura brasileira identificados como essenciais para o contexto dos produtos médicos e dispositivos inteligentes.

**Subtemas
essenciais**

Responda para os subtemas expostos a seguir:

Você concorda que este é um dos principais desafios para o desenvolvimento da manufatura brasileira no que tange aos produtos médicos e dispositivos inteligentes para segurança e bem-estar?

1. Tema: Tecnologia

2. 1.1 GESTÃO DE BIG DATA - Gestão dos dados obtidos por meio de soluções tecnológicas capazes de lidar com dados digitais em volume, variedade e velocidade visando compreender os resultados e fazer previsões, analisar tendências futuras, além de ser base para inteligência de mercado. *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, totalmente
- Sim, parcialmente
- Não

3. Comentários caso a resposta tenha sido "Sim, parcialmente" ou "Não":

4. O que você acredita que pode ser feito para enfrentar este desafio? *

5. 1.2 GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO TECNOLÓGICO - Processo que consiste em buscar e identificar as informações para que sejam processadas, retidas e disseminadas, independentemente do formato ou meio em que se encontram. Com isso, faz com que as informações cheguem às pessoas que necessitam delas, possibilita melhores tomadas de decisão, é necessária para integração das tecnologias, bem como para a estruturação de um roadmap tecnológico. *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, totalmente
- Sim, parcialmente
- Não

6. Comentários caso a resposta tenha sido "Sim, parcialmente" ou "Não":

7. O que você acredita que pode ser feito para enfrentar este desafio? *

2. Tema: Recursos Humanos

8. 2.1 HABILIDADE EM GERENCIAMENTO DE RECURSOS - Conjunto de processos para identificar, adquirir e gerenciar os recursos, tanto os de equipe (recursos humanos) quanto os físicos (materiais, suprimentos, equipamentos, instalações). Conta com as etapas de planejamento, estimativas de tipos e quantidades, aquisição e controle de recursos, além do gerenciamento e promoção de desenvolvimento de equipes. *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, totalmente
- Sim, parcialmente
- Não

9. Comentários caso a resposta tenha sido "Sim, parcialmente" ou "Não":

10. O que você acredita que pode ser feito para enfrentar este desafio? *

11. 2.2 INVESTIMENTO EM EDUCAÇÃO - Investimento sistêmico em todos os níveis de educação, promovendo melhorias na educação básica, alinhamento dos currículos de educação profissional e de nível superior, visando a formação de estudantes colaborativos e com capacidade sistêmica de executar projetos reais. *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, totalmente
- Sim, parcialmente
- Não

12. Comentários caso a resposta tenha sido "Sim, parcialmente" ou "Não":

13. O que você acredita que pode ser feito para enfrentar este desafio? *

Sua participação é de extrema importância, muito obrigada!

APÊNDICE C - Tabela completa a respeito das patentes encontradas e suas relações com a indústria 4.0 e os produtos médicos

Termo de busca	Quantidade de patentes mapeadas	Quantidade de patentes relacionadas a indústria 4.0	Quantidade de patentes dentro do conceito de produto médico	Dentro do conceito de produto médico, quantidade de patentes relacionadas a indústria
Deficiência auditiva	9	1	2	0
Deficiências auditivas	2	0	0	0
Deficiente auditivo	5	0	1	0
Deficientes auditivos	13	4	11	3
Deficiência motora	3	0	3	0
Deficiências motoras	3	1	0	0
Deficiência física	14	1	6	1
Deficiências físicas	8	1	0	0
Deficiente físico	12	0	2	0
Deficientes físicos	49	0	23	0
Deficiente motor	2	0	0	0
Deficientes motores	1	0	1	0
Deficiência visual	24	5	15	3
Deficiências visuais	3	0	1	0
Deficiente visual	13	1	6	0
Deficientes visuais	79	8	34	5
Deficiência mental	0	0	0	0
Deficiências mentais	0	0	0	0
Deficiência intelectual	1	0	0	0
Deficiências intelectuais	0	0	0	0
Deficiente mental	0	0	0	0
Deficientes mentais	0	0	0	0
Deficiente intelectual	0	0	0	0
Deficientes intelectuais	0	0	0	0
Idoso	5	0	2	0
Idosos	29	1	14	1
Terceira Idade	1	0	0	0
TOTAL	276	23	121	13

APÊNDICE D - Tabela contendo a explicação das siglas presentes na Figura 14

Padrão da Sigla	"Primeira Parte" - "Segunda Parte"
-----------------	------------------------------------

Primeira Parte	Temas
T	Tecnologia
D	Desenvolvimento de Cadeias Produtivas
RH	Recursos Humanos
R	Regulação
I	Infraestrutura

Segunda Parte	Subtemas
MH	Máquinas Híbridas
RC	Robótica Colaborativa
NM	Novos Materiais
GBD	Gestão de Big Data
DC	Digitalização/Ciberfísico
GICT	Gestão da Informação e do Conhecimento Tecnológico
PI	Propriedade Industrial
AL	Análise de Lacunas
TH	Fortalecimento da Trílice Hélice
DTP	Definição de Tecnologias Prioritárias
DSP	Definição de Setores Prioritários
MINC	Mecanismos de Inserção de Novas Cadeias
HC	Habilidade Cognitiva
HB	Habilidade Básica
HGR	Habilidade em Gerenciamento de Recursos
HS	Habilidade Social
IE	Investimento em Educação
HT	Habilidade Técnica
IAE	Integração Academia-Empresa
HS	Habilidade Sistêmica
MR	Marco Regulatório
L	Legislação
FI	Fomento e Incentivos
AF	Acesso ao Fomento
NE	Necessidade de Energia
DI	Desenvolvimento de Infraestrutura
NBL	Necessidade de Banda Larga
AI	Acesso à Infraestrutura

ANEXO A - Campos promissores para inovação médica e tecnologias

Fonte: WIPO, 2019 – Figura T-1.4 na Seção Temática

