



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA**

VIVIANE GODOY GALHARDO

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE APLICATIVO MÓVEL PARA
AGENDAMENTO CIRÚRGICO**

Londrina-PR
2023

VIVIANE GODOY GALHARDO

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE APLICATIVO MÓVEL PARA
AGENDAMENTO CIRÚRGICO**

Exame de Defesa da Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Estadual de Londrina (UEL), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Enfermagem.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Danielly Negrão Guassú Nogueira

Londrina-PR
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Godoy Galhardo, Viviane .

Desenvolvimento de um protótipo de aplicativo móvel para agendamento cirúrgico / Viviane Godoy Galhardo. - Londrina, 2023.
74 f. : il.

Orientador: Danielly Negrão Guassú Nogueira.

Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, 2023.

Inclui bibliografia.

1. Enfermagem Perioperatória - Tese. 2. Tecnologia de informação em saúde - Tese. 3. Agendamento cirúrgico - Tese. 4. Gestão da informação em saúde - Tese. I. Negrão Guassú Nogueira, Danielly. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. III. Título.

CDU 616-083

VIVIANE GODOY GALHARDO

**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA AGENDAMENTO
CIRÚRGICO**

Exame de Defesa de Dissertação
apresentado ao Programa de Pós-
Graduação em Enfermagem da
Universidade Estadual de Londrina (UEL),
como requisito parcial à obtenção do título
de Mestre em Enfermagem.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Danielly Negrão Guassú Nogueira
Orientadora
Universidade Estadual de Londrina-PR

Prof^a. Dr^a. Cibele Cristina Tramontini
Universidade Estadual de Londrina-PR

Prof^a. Dr^a. Marli de Carvalho Jericó
Faculdade de Medicina de Rio Preto-SP

Londrina, 28 de Novembro de 2023.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha profunda gratidão a Deus por me dar saúde e forças para enfrentar as adversidades ao longo deste caminho. Quero expressar meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que desempenharam papéis essenciais nesta jornada:

À minha mãe, Helena Galhardo, e ao meu pai, Joel Galhardo, que sempre priorizaram a educação com muito esforço e dedicação, que sempre acreditaram no meu sonho e não me deixaram desistir, e a minha irmã, Vanessa Galhardo, pelo apoio e incentivo nesta jornada.

Ao meu esposo, Paulo Garcia, pelo companheirismo constante, muito amor, apoio, paciência, incentivo e por sempre acreditar que sou capaz. Suas palavras de conforto e presença foram essenciais para minha perseverança.

À minha estimada orientadora, Dr^a. Danielly Negrão Guassú Nogueira, por acreditar neste projeto e me guiar e orientar com incentivo, dedicação, compreensão e paciência.

À Flávia Regina Yoshida Nakamura, que me incentivou a fazer mestrado e durante o processo me ajudou e deu forças para continuar estudando e evoluir profissionalmente.

Às professoras da banca de qualificação, Cibele Cristina Tramontini (UEL) e Marli de Carvalho Jericó (FAMERP), pelas contribuições benéficas, que melhoraram a dissertação.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem do Centro de Ciências da Saúde da UEL, pelo exemplo e dedicação à enfermagem como ciência, minha eterna gratidão.

RESUMO

GALHARDO, Viviane Godoy. **Desenvolvimento de um protótipo para aplicativo móvel para agendamento cirúrgico**. 2023. 74p. Exame de Qualificação de Mestrado/ Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

Introdução: As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação na saúde têm passado por inúmeras transformações, desde ao acesso a informações em prontuário eletrônico até na gestão do cuidado. O agendamento cirúrgico consiste na calendarização das cirurgias para gerenciar e administrar as salas de cirurgias, materiais, equipamentos, recursos humanos e garantir um melhor atendimento ao paciente cirúrgico. A partir disso, foram realizados dois estudos: Estudo 1: Tecnologias de gestão para agendamento cirúrgico: revisão integrativa e Estudo 2: Desenvolvimento de um protótipo de aplicativo móvel para agendamento cirúrgico.

Objetivo: Estudo 1: Identificar em literatura científica as tecnologias de gestão utilizadas para o agendamento cirúrgico. Estudo 2: Desenvolver um protótipo de aplicativo de um dispositivo móvel para o agendamento cirúrgico. Os objetivos específicos são: Mapear o processo de agendamento cirúrgico; Prototipar um aplicativo para agendamento cirúrgico pelo método Design Thinking. **Método:** Estudo 1: Revisão integrativa realizada em oito bases de dados. Utilizou-se o aplicativo web Rayyan para a seleção dos estudos, seguindo as etapas de amostragem, categorização dos estudos, avaliação dos estudos incluídos, interpretação dos resultados e síntese do conhecimento. Estudo 2: Estudo aplicado, na modalidade de produção tecnológica, do tipo pesquisa de desenvolvimento metodológico. Foi utilizada a metodologia Design Thinking na construção do protótipo que prevê as etapas de imersão, ideação e prototipação. **Resultados:** Estudo 1: dos 822 artigos identificados, 38 foram selecionados para compor a presente revisão. A tecnologia de gestão mais utilizada foi de programação linear inteira mista. Estudo 2: O App foi nomeado como AgenCir. A tela inicial é composta pelo nome do usuário e perfil e com as funcionalidades propostas: mapa cirúrgico, agendamento cirúrgico, escalas e chat. O agendamento cirúrgico será o local onde a equipe cirúrgica fará a reserva da cirurgia, contendo as informações sobre o procedimento. Nas demais janelas, foram criadas abas com os setores envolvidos no processo de agendamento de cirurgias contendo as informações pertinentes para cada seção. Após o preenchimento, os dados serão enviados para o agendamento da cirurgia e colocados na programação cirúrgica. **Conclusão:** Na revisão, houve grande diversidade de tecnologias de gestão para agendamento de cirurgias que visam a maximização do uso da sala de operação, redução de fila de espera, redução dos custos e melhoria nos indicadores de qualidade. Na construção do protótipo, foi realizada a identificação das necessidades e expectativas da equipe, e apresentou-se uma solução para os problemas da prática, podendo influenciar na eficiência do setor cirúrgico, nos indicadores de qualidade, gestão e custos hospitalares.

Descritores: Enfermagem Perioperatória; Tecnologia de informação em saúde; Agendamento cirúrgico; Gestão da informação em saúde.

GALHARDO, Viviane Godoy. **Development of a prototype of a mobile application for surgical scheduling**. 2023. 74p. Dissertation/master's Qualification Examination (Master's in Nursing) – State University of Londrina, Londrina, 2023.

Introduction: Digital Information and Communication Technologies in healthcare have been through many changes, from access to information in electronic medical records to care management. Surgical scheduling consists of scheduling surgeries to manage and run operating rooms, materials, equipment, human resources and guarantee quality care for surgical patients. Based on the above, two studies were conducted: Study 1: Management technologies for surgical scheduling: an integrative review, and Study 2: Development of a mobile application prototype for surgical scheduling. **Objective:** Study 1: Identify the management technologies applied for surgical scheduling in scientific literature. Study 2: To develop an application prototype for a mobile device for surgical scheduling. The specific objectives are: To plan the surgical scheduling process; To make a prototype application for surgical scheduling using the Design Thinking method. **Method:** Study 1: An integrative review conducted based on eight databases. The Rayyan web application was used to select studies, following the steps of sampling, categorization of studies, evaluation of included studies, interpretation of findings, and synthesis of knowledge. Study 2: An applied study, in the technological production modality, with a methodological development research type. The Design Thinking methodology was used in the construction of the prototype, following the immersion, planning, and prototyping stages. **Results:** Study 1: from the 822 articles identified, 38 were selected for the present review. The most used management technology was the mixed-integer linear programming. Study 2: The App was named AgenCir. The home screen shows the user's name and profile and the proposed functionalities: surgical plan, surgical map, scheduling, and chat. The surgical appointment will be the spot where the surgical team will book the surgery, encompassing information about the procedure. In the other screens, tabs were created with the sections related to the surgery scheduling process including the important information for each section. After filling out, the data will be sent to schedule the surgery and placed in the surgical schedule. **Conclusion:** In the review, there was a great variety of management technologies for scheduling surgeries that aim to maximize the use of the operating room, reduce waiting lists, decrease costs, and improve quality indicators. During the creation of the prototype, the team's needs and expectations were identified, and a solution was presented for real problems, which could influence the efficiency of the operating room, quality indicators, management, and hospital costs.

Descriptors: Perioperative Nursing; Information technology; Surgical scheduling; Health information management; Wireless Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Adaptação do fluxograma de seleção dos estudos da presente revisão integrativa (n=38), segundo modelo <i>Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses</i> (PRISMA).....	23
Figura 2 – Representação das fases do <i>design thinking</i>	47
Figura 3 – Mapa de empatia.....	51
Figura 4 – Canvas de proposta de valor.....	52
Figura 5 – Canvas de modelo de negócio	55
Figura 6 – Protótipo de baixa fidelidade criado no <i>Power Point</i>	56
Figura 7 – Protótipo de média fidelidade criado no programa <i>MarvelApp</i>	57
Figura 8 – Tela Inicial do Protótipo de alta fidelidade criado no programa Figma ...	57
Figura 9 – Telas de reserva de cirurgia	59
Figura 10 – Telas do mapa cirúrgico	61
Figura 11 – Telas das escalas de sala de cirurgia, anestesistas e equipe de enfermagem.	61
Figura 12 – Telas para <i>Chat</i> com os setores participantes do agendamento cirúrgico	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estratégia PICO para formulação da pergunta de pesquisa	23
Quadro 2 – Síntese dos estudos primários incluídos na revisão integrativa	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACM	Association of Computing Machinery
ADP	Programação Dinâmica Aproximada
ALBGA	Algoritmo genético baseado em aprendizagem adaptativo
AOC	Algoritmo meta-heurístico de otimização de colônia de formigas
APP	Aplicativo
CAFe	Comunidade Acadêmica Federada
Canvas	Business Model Generation
CC	Centro Cirúrgico
CINAHL	Cumulative Index of Nursing and Allied Health Literature
CME	Central de Materiais e Esterilização
CMPP	Case Mix Plannig Problem
Decs	Descritores em ciências da saúde
DSS	Sistema de Apoio à decisão
DT	Design Thinking
EOSA	Expand Order Sort and Assign
EUA	Estados Unidos da América
FFD	First Fit Descending
FFJSP	Problem Fuzzy Flexible Job Shop Scheduling
GA-BAVNS	Meta-heurística híbrida
GWO-VNS	Gray Wolf Optimizer-Variable Neighborhood Search
IA	Inteligência Artificial
IEEE	Institute of Eletrical and Eletronics Engeneers
ILP	Programação Linear Inteira
IoT	Internet das Coisas
JSSP	Job Shop de três estações
Lilacs	Literatura Latino-Americana e do Caribe
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
LSS	Lean Six Sigma
Medline	Medical Literature Analysis and Retrieval System Online
MIP	Programação Inteira Mista
ML	Modelo de aprendizagem de máquina

NIR	Núcleo Interno de Regulação
OPME	Órtese, Prótese e Materiais Especiais
PICo	População, Interesse e Contexto
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses
Pubmed	National Library of Medicine
SMIP	Programação inteira mista estocástica
SRPA	Sala de Recuperação Pós-Anestésica
SUS	Sistema Único de Saúde
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDICs	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
WRF	Weighted Random Forest

SUMÁRIO

CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1 ESTUDO 1	19
1.1 INTRODUÇÃO	20
1.2 MATERIAL E MÉTODOS	21
1.3 RESULTADOS	24
1.4 DISCUSSÃO	34
1.5 CONCLUSÃO	37
1.6 REFERÊNCIAS	39
2 ESTUDO 2	43
2.1 INTRODUÇÃO	44
2.2 OBJETIVOS	46
2.2.1 OBJETIVO GERAL	46
2.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	46
2.3 MATERIAL E MÉTODOS	46
2.4 RESULTADOS	48
2.4.1 DESIGN THINKING	48
2.4.2 ETAPA DE IMERSÃO	49
2.4.3 ETAPA DE IDEACÃO	53
2.4.4 ETAPA DE PROTOTIPAÇÃO	56
2.5 DISCUSSÃO	62
2.5 CONCLUSÃO	65
2.6 REFERÊNCIAS	67
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICES	72

APÊNDICE A – Mapa mental	72
ANEXOS	73
ANEXO A – Parecer comitê de ética e pesquisa.....	73
ANEXO B – Termo de confidencialidade e sigilo	74

CONTEXTUALIZAÇÃO

Na última década, a interseção entre tecnologia e saúde tem testemunhado uma revolução sem precedentes. As inovações tecnológicas estão moldando a maneira como os cuidados de saúde são entregues e administrados. Na área da saúde, mensagens de texto, comunicação por voz e vídeo, bem como o uso dos aplicativos (App) para *smartphones*, desempenharam um papel fundamental na expansão do acesso aos cuidados de saúde e disseminação de informações (Marego *et al.*, 2022).

A combinação entre a saúde e as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) teve origem com a Telemedicina, em 1969, e a Telessaúde, em 1978, objetivando ressignificar as práticas relacionadas ao processo saúde-doença e ao cuidado. Com o avanço tecnológico, em 1998, criou-se o conceito *eHealth*, ligando as áreas de saúde, negócios e comércio eletrônico, e posteriormente, em 2003, surgiu *mHealth*, a partir da oferta de serviços e informações de saúde por meio de tecnologias móveis com finalidade de promoção, prevenção, diagnóstico, tratamento e monitoramento (FIP, 2019)

Na Enfermagem, o emprego de tecnologias tem contribuído para a gestão do cuidado, permitindo melhorar a clareza na comunicação e a precisão na tomada de decisões em diversas áreas específicas (Silva *et al.*, 2020).

No contexto hospitalar, a unidade de Centro Cirúrgico (CC), especificamente, é reconhecida como uma das áreas mais complexas por englobar uma variedade de procedimentos cirúrgicos, diversidade de equipes profissionais altamente qualificadas, técnicas assépticas. Além disso, o Centro Cirúrgico está sujeito a uma série de situações imprevisíveis, sendo um grande desafio para a administração devido ao consumo significativo de materiais de custo elevado e por utilizar alta tecnologia para manter a qualidade e segurança dos procedimentos anestésicos cirúrgicos (Martins *et al.*, 2021).

Por outro lado, o CC é uma importante fonte de receita hospitalar e um centro de custo estratégico para os gestores hospitalares, que devem ter um olhar intencional de avaliação de melhoria contínua, buscando ferramentas tecnológicas que possam otimizar processos gerenciais essenciais da unidade como o sistema de agendamento das cirurgias.

O enfermeiro perioperatório tem como atribuição ser o mediador e responsável por todo o processo de tratamento cirúrgico, além de administrar a integração da equipe, comunicação, educação continuada, tomada de decisões, análise, discussão, programação e avaliação das práticas de enfermagem (Martins *et al.*, 2021).

O agendamento cirúrgico consiste na determinação e listagem de nomes e intervenções cirúrgicas, sendo que, a partir deste, é realizado o planejamento multisetorial para prover e atender as necessidades de cada paciente cirúrgico e para garantir a segurança perioperatória. Para realizar o agendamento das cirurgias, é necessária a revisão de rotinas de trabalho, interação assistência-gestão e processos perioperatórios, em busca de melhorar a qualidade da assistência e reduzir a fila de espera (Falcão *et al.*, 2023).

As ineficiências no agendamento cirúrgico resultam na diminuição da eficácia do CC, ocasionam atrasos nos procedimentos, desperdícios e aumento dos custos, afetando negativamente os indicadores de qualidade do serviço prestado. A falha no planejamento adequado resulta em subutilização do espaço físico, impedindo a entrada de outros clientes e gerando subutilização de recursos e materiais (Castro *et al.*, 2021; Sobrinho, 2019).

Na prática do CC do Hospital Universitário em estudo, cada especialidade médica já tem dias e turnos cirúrgicos eletivos fixos no decorrer da semana, e as demandas extras são atribuições da equipe cirúrgica médica (cirurgia ou anestesiologia), a qual avalia e classifica a indicação cirúrgica pelo tempo, urgência/emergência ou se será programada no horário eletivo. Após avaliação do paciente, o cirurgião determina a indicação cirúrgica e solicita no sistema da instituição a reserva da sala cirúrgica.

Os horários cirúrgicos eletivos são determinados pela equipe de enfermagem do Núcleo Interno de Regulação de Leitos (NIR), conforme a escala confeccionada pela diretoria clínica da instituição com a prévia de médicos anestesiológicos disponíveis na semana. Com essa informação sobre a equipe cirúrgica e anestésica, é construído e repassado ao CC e CME um mapa cirúrgico provisório.

Esses setores recebem um mapa provisório e conferem as informações sobre: clínicas cirúrgicas, procedimento, insumos, materiais e equipamentos e

anestesistas disponíveis no dia. A partir destas informações, a reserva cirúrgica é confirmada. Na sequência, é realizada a divulgação do programa cirúrgico através da impressão disponibilizada em um quadro branco fixado no corredor interno do centro cirúrgico e no sistema.

O enfermeiro do CC é responsável pelo planejamento da programação cirúrgica ou mapa cirúrgico, com no mínimo 24 horas de antecedência, para conseguir prover materiais necessários, recursos humanos, materiais especiais e medicamentos necessários para que a cirurgia aconteça, além de planejar o melhor atendimento ao paciente cirúrgico.

Em clínicas como de cirurgia cardíaca, o cirurgião não fica presente na instituição, mas, em casos específicos, o mesmo é solicitado e por não estar presente fisicamente dentro do hospital, o acesso ao sistema de informação de agendamento cirúrgico é realizado, muitas vezes, por residentes ou internos de medicina, acontecendo divergências nas informações repassadas para o centro cirúrgico e conseqüentemente a demora no preparo da sala operatória.

Existem algumas dificuldades na prática para que esse agendamento ideal aconteça, como: incerteza sobre vagas de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) no pós-operatório imediato, que é definido no dia da operação, após as 8h da manhã; reservas cirúrgicas em *stand-by*, que resultam em pacientes ansiosos e de jejum desnecessariamente, grande tempo de espera entre as consultas ambulatoriais e do dia da cirurgias levando a exames antigos; atraso do chefe da equipe em sala operatória levando a tempo previsto de cirurgia estendido; falta de planejamento e descrição de materiais cirúrgicos e materiais de Órtese, Prótese e Materiais Especiais (OPME) no aviso cirúrgico, acarretando atraso ou suspensão cirúrgica, ociosidade da sala operatória e gastos desnecessários.

Existem estratégias conhecidas para a conferência e planejamento cirúrgico, como “Round” e “bate-mapa”. Devido à dificuldade de reunião com cada um dos setores envolvidos no processo de agendamento cirúrgico para a discussão e planejamento em conjunto, cabe à enfermeira do CC ligar para os setores e confirmar se cada um dispõe das ferramentas necessárias para receber e atender o paciente cirúrgico de forma a garantir a segurança e qualidade na assistência prestada, cabe salientar que ainda é necessária uma ferramenta para sistematizar estas evidências.

Outro ponto importante para o processo de agendamento cirúrgico é a necessidade de comunicação e troca de informação entre os diversos setores envolvidos no processo cirúrgico, sendo pauta internacional para a segurança do paciente cirúrgico. Nesse sentido, estudos apontam que o uso de TDICs na saúde solucionam e aperfeiçoam o gerenciamento de dados com maior praticidade e isto está diretamente relacionado com o planejamento do cuidado ao paciente cirúrgico e maior produtividade no CC (Dematte *et al.*, 2022).

Diante do avanço tecnológico e o desenvolvimento da inteligência artificial, as plataformas que auxiliam na construção e gestão do agendamento cirúrgico vêm sendo pouco difundidas e acessadas na maioria dos centros cirúrgicos, principalmente em instituições públicas. Esta pouca disponibilidade reflete na quantidade de produções científicas em periódicos acadêmicos na área da saúde sobre as tecnologias na gestão da agenda cirúrgica, sendo o acesso de grande valia na área perioperatória para propor estratégias que otimizem a utilização dos centros cirúrgicos e, conseqüentemente, reduzam as filas de espera.

Diante desta realidade, o presente estudo tem por objetivo conhecer quais são as tecnologias de gestão de agendamento cirúrgico na literatura atual e preencher a lacuna de conhecimento no mercado tecnológico, construindo o protótipo de um aplicativo para dispositivo móvel para agendamento cirúrgico, contribuindo com os serviços de saúde por meio das TDICs, levando à facilidade e agilidade no processo de agendamento cirúrgico. Assim como para aprimorar a comunicação com os setores envolvidos no processo cirúrgico, melhorar os índices de qualidade e reduzir os custos para as instituições de saúde.

A contextualização explanada fundamentou o desenvolvimento deste estudo, sendo norteada pelas seguintes perguntas de pesquisa:

- Quais são as tecnologias de gestão utilizadas para o agendamento cirúrgico?
- Que funcionalidade um protótipo de aplicativo móvel de agendamento cirúrgico deve ter para auxiliar na gestão?

Em busca de respostas a esses questionamentos, os resultados obtidos serão apresentados divididos em dois estudos:

- Estudo 1: Tecnologias de gestão para agendamento cirúrgico: revisão integrativa

- Estudo 2: Desenvolvimento de um protótipo de aplicativo móvel para agendamento cirúrgico.

O projeto está aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, conforme orientação da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde, CAAE 62049822.3.0000.5231 (Anexo A), respeitando o Termo de Confidencialidade e Sigilo (Anexo B) e a Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, de proteção de dados (LGPD).

1 ESTUDO 1

RESUMO

GALHARDO, Viviane Godoy. **Tecnologias de gestão para agendamento cirúrgico: revisão integrativa**. 2023. Exame de Qualificação de Mestrado/ Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

Objetivo: Identificar em literatura científica quais são as tecnologias de gestão utilizadas no processo de agendamento cirúrgico. **Método:** Revisão integrativa da literatura realizada nas bases de dados ACM, IEEE, Taylor & Francis, CINAHL, LILACS, Medline via PubMed, Scopus e *Web of Science* nos meses de fevereiro a março de 2023. As referências identificadas foram exportadas para o gerenciador *EndNote* e, em seguida, para o aplicativo web *Rayyan* para a seleção dos estudos. As etapas de amostragem, categorização dos estudos, avaliação dos estudos incluídos, interpretação dos resultados e síntese do conhecimento foram realizadas por dois revisores de forma independente e mascarada. **Resultados:** dos 822 artigos identificados, 38 foram selecionados para compor a presente revisão. Sobre a categoria profissional dos autores, 81,6% são de ciências exatas; 13,1% da área da saúde e 5,3% multiprofissional. A tecnologia de gestão mais utilizada foi de programação linear inteira mista. **Conclusão:** Houve grande diversidade de tecnologias de gestão para agendamento de cirurgias que visam a maximização do uso da sala de operação, redução de fila de espera, redução dos custos e melhoria nos indicadores de qualidade.

Palavras-chave: Centro Cirúrgico; Agendamento Cirúrgico; Tecnologias; Enfermagem Perioperatória.

1.1 INTRODUÇÃO

O planejamento e o agendamento cirúrgico são considerados um grande desafio para os gerentes de centros cirúrgicos. Para a construção da programação cirúrgica é necessário conhecer algumas informações como: estrutura física, dimensionamento pessoal, recursos materiais, equipamentos e serviços de apoio (Reis *et al.*, 2019).

Para uma assistência perioperatória de qualidade, a programação cirúrgica deve ser minuciosa, atentando-se principalmente na seleção das cirurgias a serem realizadas, quantidade de salas operatórias na instituição, horários disponíveis para execução das cirurgias visando otimizar o uso de recursos médicos e obter a satisfação dos pacientes (Silva; Souza, 2020).

Sobre a organização das atividades gerenciais, é tradicionalmente confeccionado um mapa cirúrgico, o qual deve conter as informações essenciais acerca dos pacientes, como idade, registro, origem, cirurgia a ser realizada e porte cirúrgico, para assim planejar o dimensionamento de salas, recursos humanos, materiais e equipamentos e serviços de apoio necessários (Reis *et al.*, 2019).

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) têm sido cada vez mais comuns na assistência, resultando em melhorias na gestão, assistência e satisfação do paciente. Isto permite o desenvolvimento de métodos práticos, acesso a informações, aprimoramento de processos educacionais e suporte na tomada de decisões (Sudré *et al.*, 2020).

As tecnologias vêm se difundindo pelo mundo e trazendo grandes inovações em diversas áreas de conhecimento. Na saúde, seu desenvolvimento e incorporação ao Sistema Único de Saúde (SUS) é pauta para políticas que buscam aprimorar e difundir as tecnologias na área assistencial, gerencial e educacional (Silva *et al.*, 2023).

Tecnologias na saúde são definidas como conjunto de ferramentas e métodos, aliadas ou não com equipamentos, gerando a transformação de algo em um produto novo com saber estruturado e seus procedimentos. Alinhadas com as tecnologias vêm as inovações na área da saúde, que são processos e produtos os quais, quando implantados, resultam em novas realidades sem necessariamente ser

algo novo e que desenvolva pensamento crítico sobre as práticas de saúde. (Ranzi et al., 2021)

Em 1997, a teórica Merhy conceitua as tecnologias em: “Tecnologia dura”, que correspondem a equipamentos, máquinas e instrumentos; “Tecnologia leve-dura”, que seriam o conhecimento das disciplinas e saberes estruturados aplicados com um conjunto técnico e objetivo, sem o uso de equipamentos, máquinas e estruturas de grande porte; e “Tecnologia leve”, que são os processos relacionados à produção de cuidados, vínculos, acolhimento e gestão (Freitas; Zambon; Augusti, 2021; Mehry, 1997).

As tecnologias na área da saúde têm evoluído a cada dia, sendo principalmente utilizada como ferramenta de apoio à gestão e qualidade da assistência. Alguns exemplos de tecnologia são: prontuários eletrônicos, agendamentos via internet, exames digitais, entre outras (Freitas; Zambon; Augusti, 2021).

Diante desse contexto, o presente estudo objetivou identificar na literatura quais são as tecnologias existentes para a gestão no processo de agendamento cirúrgico.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, este método compila o conhecimento sobre uma temática de modo a analisar e sintetizar os resultados obtidos. Este estudo foi construído conforme as etapas: elaboração da pergunta de pesquisa, definição dos critérios de inclusão e exclusão, busca na literatura, coleta de dados, definição das informações extraídas dos estudos, avaliação dos estudos incluídos, interpretação dos resultados e síntese dos dados (Galvão; Ricarte, 2019).

A pergunta de pesquisa foi idealizada utilizando a estratégia PICO (acrônimo para População, Interesse e Contexto), como ilustrado no Quadro 1, para auxiliar na busca por palavras-chaves e localização dos artigos nas bases de dados selecionadas (Karino; Felli, 2012).

Dessa forma, elaborou-se a seguinte pergunta de pesquisa: “Quais são as tecnologias de gestão utilizadas para o agendamento cirúrgico?”.

Quadro 1- Estratégia PICO para formulação da pergunta de pesquisa. Londrina, PR, Brasil, 2023.

Acrônimo	Definição	Descrição
P	População	Agendamento cirúrgico
I	Interesse	Tecnologias para agendamento cirúrgico
Co	Contexto	Centro cirúrgico

Fonte: a própria autora

A busca dos estudos primários ocorreu de fevereiro a março de 2023 pelo Portal de Periódicos da Capes, com acesso por meio da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) nas seguintes bases de dados: *Association of Computing Machinery (ACM)*, *Cumulative Index of Nursing and Allied Health Literature (CINAHL)*, *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, *Google Scholar*, *Literatura Latino-Americana e do Caribe (Lilacs)*, *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline) via National Library of Medicine (PubMed)*, *Scopus* e *Web of Science*.

Os critérios de inclusão estabelecidos foram: artigos primários, disponíveis na íntegra, sem limite temporal, em qualquer idioma. Os critérios de exclusão foram: artigos não primários, como de opinião, cartas ao editor, comunicações breves, editoriais, artigos de revisão e artigos que não respondem à pergunta de pesquisa.

Para realização da busca, foram utilizadas combinações com os seguintes descritores em ciências da saúde (DeCS) e Medical Subject Headings (Mesh): “Technology” e “Surgicenters”. Também foram utilizados descritores não controlados - “Agendamento cirúrgico” e “Programação cirúrgica” -, sendo estes utilizados com o operador booleano “OR” e, depois, combinados com o operador booleano “AND”.

Após a busca, os resultados foram exportados para o gerenciador de referência *End Note Basic*, versão online, para a remoção das referências duplicadas e posteriormente importados para o aplicativo web Rayyan, utilizando o endereço eletrônico <https://rayyan.qcri.org>, para avaliação e seleção dos estudos às cegas por dois revisores de forma independente.

Foram encontrados 899 artigos, sendo: 21 na ACM; 50 na CINAHL; 126 na IEEE; 10 no *Google Scholar*; 1 na Lilacs; 55 na Medline via PubMed; 480 na *Scopus* e 156 na *Web of Science*. Destes, foram excluídos 77 artigos por duplicação em pelo menos duas bases de dados.

Para a leitura do título e resumo, foram selecionados 822 artigos e, após esta triagem, excluídos 766 por não atenderem aos critérios de elegibilidade. Identificou-se então 56 artigos para leitura e análise, resultando em 38 artigos incluídos na revisão. Para o processo de busca e seleção dos estudos, foi utilizado o fluxograma recomendado pelo *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses* (PRISMA), conforme representação na Figura 1.

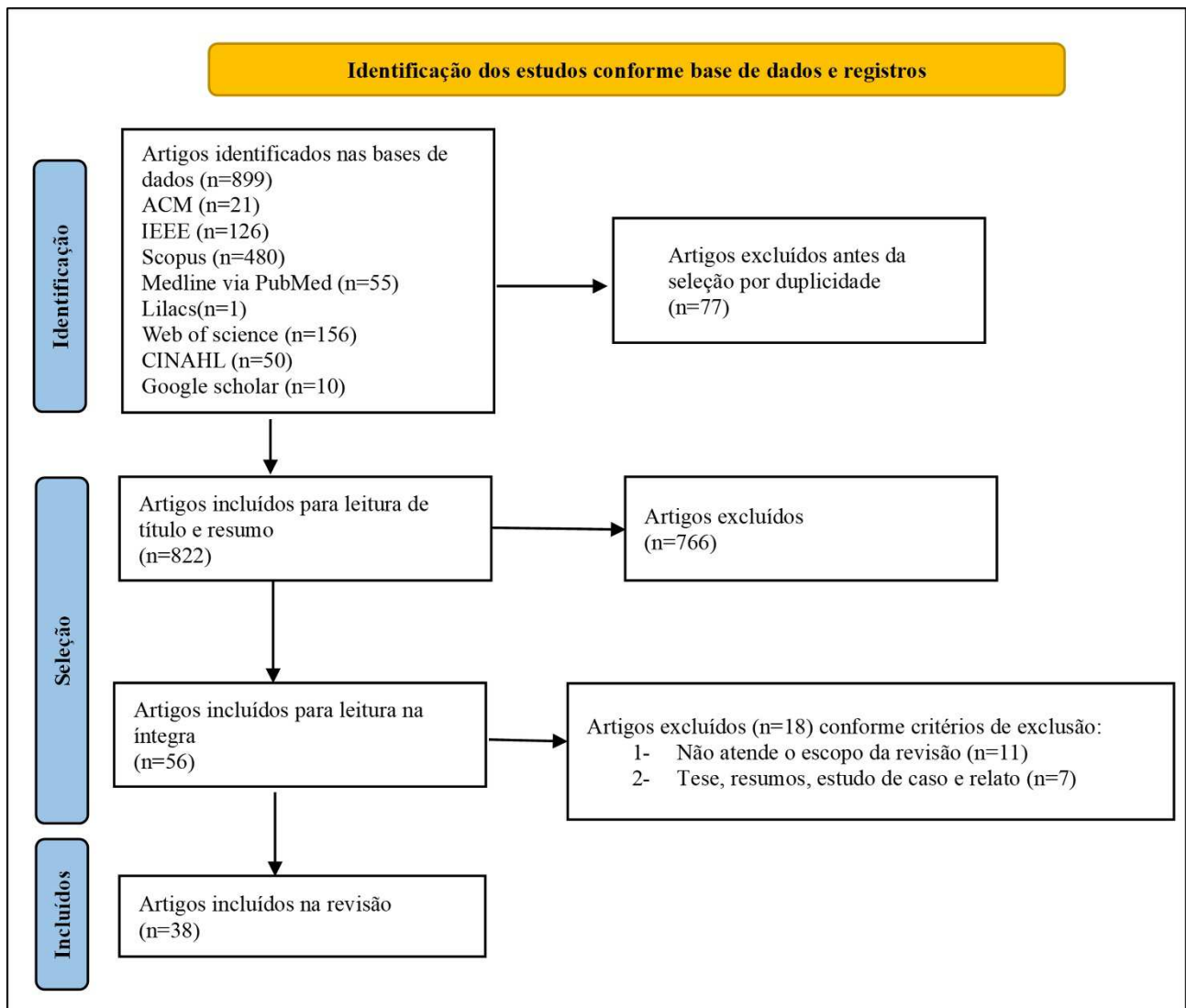


Figura 1 – Adaptação do fluxograma de seleção dos estudos da presente revisão integrativa (n=38), segundo modelo *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses* (PRISMA). Londrina, PR, Brasil, 2023.

Após a análise crítica e a síntese dos artigos evidenciados na revisão, foi elaborado um quadro descritivo com resultados obtidos da pesquisa. Por se tratar de uma revisão integrativa da literatura, ela não foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa, entretanto, os resultados obtidos pelos autores das publicações utilizadas nesta pesquisa foram mantidos.

1.3 RESULTADOS

A amostra da revisão integrativa foi composta de 38 estudos primários, sendo 2015 (n=4), 2020 (n=6) e 2021(n=5) os anos com maior número de publicações. Dos artigos, 55,3% foram publicados na *Scopus*, 31,6% na *Web of Science*, 2,6% na IEEE e 10,5% na Medline via PubMed. Em relação ao idioma, todos foram publicados em inglês.

Sobre a categoria profissional dos autores, a maioria dos profissionais são de ciências exatas com 81,6%, seguidos por profissionais da área da saúde com 13,1% e multiprofissionais com 5,3%.

Houve grande diversidade de países que publicaram sobre a temática. A China liderou em pesquisa com sete artigos, seguida por Itália com seis artigos, Estados Unidos da América com cinco artigos, Canadá com quatro artigos, Espanha, Holanda, Irã com dois artigos, Bélgica, Reino Unido, Irlanda, Marrocos, Turquia, Iraque, Dinamarca, França, Brasil e Israel com um artigo.

A partir dos 38 artigos incluídos, foi elaborado um quadro (Quadro 2) contendo as principais informações de cada estudo.

Quadro 2- Síntese dos estudos primários incluídos na revisão integrativa (n=38). Londrina, PR, Brasil, 2023.

Estudo/Autor Ano/País	Título	Modelos	Principais resultados com aplicação gerencial no agendamento cirúrgico
E1 ERNST <i>et al.</i> , 1977 EUA	<i>Operating room scheduling by computer</i>	Agendamento manual e Programação EOSA (<i>Expand, Order, Sort and Assign</i>)	O agendamento manual apresentou falhas como: agenda dos finais de semana inapta, espaço e tempo inferior ao ideal, aumento de casos de urgência em programação cirúrgica eletiva, cronogramas ineficientes e injustos e causando conflito entre equipe perioperatória. Na programação EOSA, as vantagens foram: programação de alta qualidade, redução de conflito, aumento da produtividade da equipe em suas atividades diárias e geração de registro cirúrgico.
E2 GLADISH <i>et al.</i> , 2005 Espanha	<i>Management of surgical waiting lists through a possibilistic linear multiobjective programming problem</i>	Programação Linear Multiobjetivo Possibilística	Permitiu melhorar o agendamento de cirurgias, reduzir filas de espera, possibilitou entender conflitos e pode ser utilizado como sistema de apoio na decisão para determinar o planejamento cirúrgico.
E3 CHAABANE <i>et al.</i> , 2008 Bélgica	<i>Comparison of two methods of operating theatre planning: Application in Belgian Hospital</i>	Programação linear e Programação linear mista	Estudo faz o cálculo operacional dos dois modelos e mostra que os mesmos têm bons resultados e podem ajudar o gerente do bloco operatório na construção da programação cirúrgica mestre.
E4 VAN OOSTRUM <i>et al.</i> , 2008 Holanda	<i>A master surgical scheduling approach for cyclic scheduling in operating room departments</i>	Programa matemático probabilístico	Resultou na redução de esforços para o gerenciamento, otimizou o uso de sala cirúrgica, enfermarias e Unidades de Terapia Intensiva, diminuiu cancelamento, reduziu o tempo de espera e contribuiu no planejamento dos processos hospitalares.
E5	<i>Operating room pooling</i>	Programa inteiro	O modelo minimizou a soma do custo fixo de abertura de sala

BATUN <i>et al.</i> , 2010 EUA	<i>and parallel surgery processing under uncertainty</i>	misto (MIP) estocástico de dois estágios	cirúrgica, horas extras e ociosidade do cirurgião.
E6 CHOW, <i>et al.</i> , 2011 Canadá	<i>Reducing Surgical Ward Congestion Through Improved Surgical Scheduling and Uncapacitated Simulation</i>	Modelo de simulação de Monte Carlo e Programação inteira mista (MIP)	Mostrou que o rendimento cirúrgico pode ser aumentado e a ocupação de leitos diminuída. Correlacionou que agendar cirurgias da mesma especialidade uniformemente na semana não diminui a ocupação de leito.
E7 PANDIT; TAVARE, 2011 Reino Unido	<i>Using mean duration and variation of procedure times to plan a list of surgical operations to fit into the scheduled list time</i>	Método AD HOC e Método quantitativo simples	O método AD HOC obteve resultado ruim, com listas cirúrgicas subcontratadas e superlotadas. Quando utilizada equação simples, conseguiram apresentar uma superação desta lista e melhorar o planejamento das cirurgias.
E8 BANDITORI; CAPPANERA; VISINTIN, 2013 Itália	<i>A combined optimization–simulation approach to the master surgical scheduling problem</i>	Programação inteira mista (MIP) e Modelo de simulação e otimização combinada	Essa combinação ofertou aos gestores um cronograma cirúrgico mestre bem construído, redução de pedidos cirúrgicos, diminuição do cancelamento cirúrgico e auxiliou os gestores na tomada de decisões.
E9 VIJAYAKUMAR <i>et al.</i> , 2013 EUA	<i>A dual bin-packing approach to scheduling surgical cases at a publicly-funded hospital</i>	Programação inteira mista (MIP) e Heurística baseada em <i>First Fit Descending</i> (FFD)	Esta proposta apresentou economia significativa, obteve redução de 20% no número de dias, aumento de 20% da utilização da sala de cirurgia e solucionou 83% de casos.

E10 SIMON; CANACARI, 2014 EUA	<i>Surgical Scheduling: A Lean Approach to Process Improvement</i>	Projeto Lean	Esta estratégia impulsionou parcerias colaborativas, compreensão dos problemas, melhora da prática da equipe, agendamento eficiente, redução de cancelamentos, diminuição de mudanças na sequência dos procedimentos, melhor satisfação do paciente, agenda organizada, melhor alocação de urgências e emergências, agendamento online eficiente e melhor segurança do paciente em relação às divergências sobre local e lateralidade.
E11 PULIDO <i>et al.</i> , 2014 Itália	<i>Managing daily surgery schedules in a teaching hospital: a mixed-integer optimization approach</i>	Programação inteira mista (MIP) e Modelo de simulação	Obtiveram resultados de alta qualidade em um tempo razoável; ajudou os gestores a analisar e avaliar possíveis resultados lucrativos.
E12 CAPPANERA; VISINTIN; BANDITORI, 2014 Itália	<i>Comparing resource balancing criteria in master surgical scheduling: A combined optimisation-simulation approach</i>	Programação inteira mista (MIP)	Houve maior utilização de leitos, número de cirurgias programadas, melhor gerenciamento de sala de operação com menor número de horas extras. A simulação resultou em uma alta utilização de leitos e quando os pacientes ficaram mais tempo que o programado, houve escassez de leitos, isso é causado pelo excesso de reservas, “ <i>overbooking</i> ”. Esta ferramenta auxilia os gestores a compreenderem os prós e contras associados ao uso de diferentes políticas de programação.
E13 DIOS <i>et al.</i> , 2015 Espanha	<i>A Decision Support System for Operating Room scheduling</i>	Programação inteira mista (MIP) e Sistema de Apoio à decisão (DSS)	Autores trazem a descrição matemática e computacional e concluem que o sistema foi adotado com sucesso, mas não abordam os benefícios na prática.
E14 DUMA;	<i>An online optimization approach for the Real</i>	Modelo híbrido de simulação e	Este algoritmo online foi capaz de determinar uma melhoria nos índices de desempenho, lista cirúrgica, tempo de espera e

ARINGHIERI, 2015 Itália	<i>Time Management of operating rooms</i>	otimização	qualidade do serviço. Serve para auxiliar os supervisores cirúrgicos no gerenciamento do cronograma cirúrgico e no uso de horas extras.
E15 BRUNI; BERALDI; CONFORTI, 2015 Turquia	<i>A stochastic programming approach for operating theatre scheduling under uncertainty</i>	Programação inteira mista (MIP) estocástica	Resultou em diminuição do tempo de sala parada e aumento do rendimento diário, porém o tempo total de espera do paciente mostrou-se pior, portanto, o gerente deve considerar cuidadosamente a compensação entre satisfação do paciente e o rendimento diário.
E16 YANG <i>et al.</i> , 2015 China	<i>A surgical scheduling method considering surgeons' preferences</i>	Preferência do cirurgião	Foi colocada a demanda dos cirurgiões como fator importante e utilizada a teoria da correspondência (método matemático) para resolução do problema, em relação à qual aponta-se grande satisfação dos cirurgiões.
E17 LANDA <i>et al.</i> , 2016 Itália	<i>A hybrid optimization algorithm for surgeries scheduling</i>	Programação inteira estocástica Simulação de Monte Carlo	Forneceu uma estrutura algorítmica eficiente para resolução do problema e desenvolveu cronogramas robustos considerando a redução de cancelamentos e maximizando a utilização do centro cirúrgico.
E18 NAZIF, 2018 Irã	<i>Operating Room Surgery Scheduling with Fuzzy Surgery Durations Using a Metaheuristic Approach</i>	<i>Problema Fuzzy Flexible Job Shop Scheduling (FFJSP)</i> e Algoritmo meta-heurístico de otimização de colônia de formigas (AOC)	Os resultados indicaram que o proposto é competitivo em termos de qualidade das soluções encontradas.
E19	<i>Operating Rooms</i>	Programação linear	O experimento mostrou-se viável, sendo necessário tempo maior

ALI; LAMSALI; OTHMAN, 2019 Iraque	<i>Scheduling for Elective Surgeries in a Hospital Affected by War-Related Incidents</i>	inteira mista (MIP)	para resolução do problema e tempo computacional. Modelo é indicado para países voláteis que lidam com vítimas de incidentes relacionados à guerra em que o agendamento de cirurgias eletivas é frequentemente interrompido.
E20 SHAFAEI; MOZDGIR, 2019 Irã	<i>Master surgical scheduling problem with multiple criteria and robust estimation</i>	Programação Linear Inteira (ILP) <i>Case Mix Plannig Problem</i> (CMPP)	Os resultados mostraram o aumento da disponibilidade da sala operatória em 6,1%, além de que mudanças na Unidade de Terapia Intensiva e enfermarias não têm efeito considerável sobre a programação cirúrgica mestre.
E21 LIU; WANG; WANG, 2019 China	<i>A combinatorial auction mechanism for surgical scheduling considering surgeon's private availability information</i>	Leilão Iterativo	Foi provado que a estratégia de licitação míope é fraca para os cirurgiões sob o mecanismo de agendamento proposto e que a união de cirurgiões e gerentes de sala no trabalho consegue uma melhor qualidade da solução da problemática.
E22 ZHU <i>et al.</i> , 2020 China	<i>Dynamic three-stage operating room scheduling considering patient waiting time and surgical overtime costs</i>	Algoritmo híbrido GWO-VNS (<i>Gray Wolf Optimizer-Variable Neighborhood Search</i>)	O proposto mostrou-se eficaz em relação ao gerenciamento de lista de espera, otimização de recursos médicos, cirurgias com menor custo, melhor gerenciamento de salas cirúrgicas e cirurgiões, fornecendo um serviço satisfatório para os pacientes. Foi desenvolvido um modelo visando redução nos custos de espera e horas extras. Os resultados indicaram que o modelo é capaz de agendar especialidades, salas de cirurgias e cirurgiões para minimizar os custos das cirurgias.
E23 SCHNEIDER <i>et al.</i> , 2020	<i>Scheduling surgery groups considering multiple downstream</i>	Programação linear inteira mista (MIP)	Obtiveram um impacto positivo para agendamento de cirurgias, a variação de leitos melhorou (de 53 leitos para 11 leitos) e a sala de cirurgia melhorada (de 71% para 85%).

Holanda	<i>resources</i>		
E24 ANDERSEN; STIDSEN; REINHARDT, 2020 Dinamarca	<i>Simulation-Based Rolling Horizon Scheduling for Operating Theatres</i>	Processo de decisão de Markov	Este modelo foi validado e obteve melhoria significativa em relação ao agendamento manual.
E25 KHALFALLI <i>et al.</i> , 2020 França	<i>Technology enhancement of surgeries scheduling: a bi-objective optimization model</i>	Modelo de otimização bi-objetivo	Conseguiram ser efetivos na priorização dos pacientes com necessidades de múltiplas abordagens cirúrgicas e obtiveram redução do tempo de tratamento.
E26 ROSHANA EI <i>et al.</i> , 2020 Canadá	<i>Branch-and-check methods for multi-level operating room planning and scheduling</i>	Método Branch-and-check	Os resultados foram positivos; gerou melhorias significativas na solução do problema com resultados mais precisos.
E27 SILVA; SOUZA, 2020 Brasil	<i>Surgical scheduling under uncertainty by approximate dynamic programming</i>	Programação dinâmica aproximada (ADP)	Este modelo avalia a insatisfação tanto dos pacientes quanto dos cirurgiões, levando em consideração diversos parâmetros. O sistema enfrenta custos devido à recusa de cirurgias e cancelamentos, impactando na receita, despesas e imagem do hospital. Foi mostrada redução de custos quando comparada com outros métodos sequenciais. O custo do cancelamento é usado como referência para atender outros custos, sendo o cancelamento de cirurgias de urgência/emergência o mais custoso. Em contrapartida, não agendar cirurgia eletiva tem um custo menor. Este modelo alcançou uma redução média de 25% a 27%.
E28	<i>Support optimal</i>	Modelo de	O estudo apresentou bom desempenho principalmente no tempo

LI <i>et al.</i> , 2021 China	<i>scheduling with weighted random forest for operation resources</i>	aprendizagem baseado no algoritmo <i>Weighted Random Forest</i> (WRF)	de espera dos pacientes.
E29 WANG <i>et al.</i> , 2021 China	<i>Surgery scheduling in outpatient procedure centre with re-entrant patient flow and fuzzy service times</i>	Meta-heurística híbrida (GA-BAVNS) e Flow shop híbrido (HFS)	Consiste em agendamento de cirurgias ambulatoriais; os resultados mostraram um desempenho superior fornecendo uma abordagem promissora com fluxo de pacientes reentrantes com tempos de serviço incertos. Oferecem aos gestores uma ferramenta para tomada de decisão.
E30 BRITT <i>et al.</i> , 2021 Canadá	<i>A stochastic hierarchical approach for the master surgical scheduling problem</i>	Abordagem Hierárquica estocástica	Resultados mostraram que a abordagem proposta é melhor quando comparado com outros modelos rivais, exceto quando é possível distribuir uniformemente o tempo e sala cirúrgica para cada cirurgião no mesmo dia da semana. Traz que é possível minimizar a subutilização das salas cirúrgicas e leito de recuperação anestésica, atendendo às metas sobre o tempo de espera.
E31 AGRAWAL <i>et al.</i> , 2021 EUA	<i>Minimax c th percentile of makespan in surgical scheduling</i>	Programa inteira não linear	Estudo descreve o modelo matemático e computacional na instituição, não apresentando os benefícios deste método na prática.
E32 DALY <i>et al.</i> , 2021 Irlanda	<i>Redesigning the Process for Scheduling Elective Orthopaedic Surgery: A Combined Lean Six Sigma and Person-</i>	Metodologia <i>Lean Six Sigma</i>	Trouxeram como resultado: melhora do tempo de agendamento de cirurgias, redução de retrabalho entre membros da equipe e processo desenhado de maneira efetiva.

	<i>Centred Approach</i>		
E33 ABBOU <i>et al.</i> , 2022 Israel	<i>Optimizing Operation Room Utilization - A Prediction Model</i>	Modelo de aprendizagem de máquina (ML)	Ao ser comparado com o modelo do hospital da pesquisa, identificaram que este possui melhor desempenho, aumentando a utilização de salas operatórias, produtividade por meio do agendamento inteligente e escala da equipe apta para diversos tipos de procedimentos em prol do sistema e do paciente.
E34 WANG; YU; QIN, 2022 China	<i>An adaptive-learning-based genetic algorithm for collaborative scheduling of distributed operating rooms</i>	Algoritmo genético baseado em aprendizagem adaptativo (ALBGA)	Estudo descreve o modelo matemático e computacional na instituição, não apresentando os benefícios deste método na prática.
E35 BAI <i>et al.</i> , 2022 China	<i>Day Surgery Scheduling and Optimization in Large Public Hospitals in China: A Three-Station Job Shop Scheduling Problem</i>	<i>Job Shop</i> de três estações (JSSP) em Programação linear inteira mista (MIP)	Quando comparado a outras estratégias, este se mostrou eficiente, conseguiram aumentar a utilização da sala cirúrgica, reduzir o tempo de espera dos pacientes, melhorar o gerenciamento da equipe do bloco cirúrgico e o agendamento de cirurgias de emergência.
E36 XIAO; YOOGALINGAM, 2022 Canadá	<i>A simulation optimization approach for planning and scheduling in operating rooms for elective and urgent surgeries</i>	Abordagem de otimização e simulação	Pesquisa mostra que à medida que aumenta a probabilidade de demandas de urgência, apenas em termos de horas extras, o sequenciamento tem pouco efeito sobre a melhor política de agendamento. Agendar diversos tipos de procedimentos é melhor para reduzir o impacto negativo quando chega urgência.
E37 MAKBOUL <i>et al.</i> , 2022 Marrocos	<i>A two-stage robust optimization approach for the master surgical schedule problem under uncertainty considering downstream resources</i>	Modelo de otimização robusta	Estudo descreve o modelo matemático e computacional na instituição, não apresentando os benefícios deste método na prática.

E38 ARINGHERI <i>et al.</i> , 2022 Itália	<i>Combining workload balance and patient priority maximisation in operating room planning through hierarchical multi-objective optimization</i>	Modelo hierárquico de otimização multiobjetivo	Estudo descreve o modelo matemático e computacional na instituição, não apresentando os benefícios deste método na prática.
---	--	--	---

ADP: Programação dinâmica aproximada; ALBGA: Algoritmo genético baseado em aprendizagem adaptativo; AOC: Algoritmo meta-heurístico de otimização de colônia de formigas; CMPP: *Case Mix Plannig Problem*; DSS: Sistema de Apoio à decisão; EOSA: *Expand, Order, Sort and Assign*; EUA: Estados Unidos da América; FFD: *First Fit Descending*; FFJSP: *Problema Fuzzy Flexible Job Shop Scheduling*; GA-BAVNS: Meta-heurística híbrida; GWO-VNS: *Gray Wolf Optimizer-Variable Neighborhood Search*; ILP: Programação Linear Inteira; JSSP: *Job Shop* de três estações; MIP: Programação inteira mista; ML: Modelo de aprendizagem de máquina; SMIP: Programação inteira mista estocástica; WRF: *Weighted Random Forest*. Fonte: própria autora.

1.4 DISCUSSÃO

No que diz respeito a agendamento cirúrgico e construção do programa cirúrgico, estudos apresentaram diversas estratégias para solucionar esta problemática, mas foi a programação inteira mista a mais frequente. Com base nos artigos selecionados, o objetivo dos modelos de gestão é maximizar o número de cirurgias a serem executadas, diminuir o tempo de espera dos pacientes cirúrgicos e melhorar os indicadores de qualidade.

Em busca pela eficiência, uma estratégia importante para o gestor avaliar os processos é através dos indicadores de qualidade. Este é definido como um conjunto de fatores quantitativos para auxiliar na melhoria da assistência (Sousa *et al.*, 2022).

Um exemplo de indicador de qualidade que deve ser considerado no centro cirúrgico é a pontualidade das cirurgias, aliada a outros fatores como flexibilidade na utilização das salas disponíveis, manejo de urgências e emergências, encaixe de cirurgias não programadas, baixa taxa de suspensão cirúrgica e alta utilização de salas de operação (Nascimento *et al.*, 2021).

Uma estratégia de agendamento cirúrgico que atende os indicadores de qualidade, apontada como a mais utilizada, foi a programação linear, esta estratégia busca a otimização com objetivo de resolver problemas operacionais, minimizar custos e maximizar lucros e faturamentos. Este modelo analisa apenas uma variável, por exemplo: cirurgia eletiva ou cirurgia de emergência. Outro modelo que se origina dessa é a programação linear inteira mista, sendo utilizado quando o problema tem a necessidade de analisar mais de dois tipos de variáveis (Rodrigues *et al.*, 2014).

A tecnologia para gestão mais usada nesta revisão foi a programação inteira mista. Esta estratégia foi testada e obteve como resultado: diminuição do custo (de sala, horas extras, ociosidade dos cirurgiões), aumento na utilização dos leitos, aumento do número de cirurgias programadas, melhor gerenciamento de sala de operação, diminuição do tempo de sala parada, viável para países com grande incidência de interrupções de cirurgias eletivas por urgências, mas acerca do tempo de espera, houve variação sobre a literatura.

As salas cirúrgicas representam um custo elevado para o hospital e o uso consciente dos recursos são relevantes para aperfeiçoar o fluxo de pacientes, conter custos, eliminar ou reduzir listas de esperas. As cirurgias realizadas no horário

programado refletem em um setor eficiente e com boa gestão, pois os atrasos geram custos elevados com horas extras, insatisfação da equipe perioperatória e desgaste emocional ao paciente (Morais, 2022).

Estudos mostraram que em relação aos motivos de atraso, os principais foram: espera da equipe médica e liberação de vaga na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) para o pós-operatório, em menor frequência, atrasos relacionados ao paciente, serviços de apoio, recursos humanos de enfermagem, problemas na organização do trabalho e previsão de materiais (Morais, 2022).

Outro fator importante na confecção dos mapas cirúrgicos é compreender o funcionamento da sala de cirurgia e minimizar o tempo entre operações. Este tempo é conhecido como “turnover”, refere-se ao tempo entre a saída do paciente da sala de cirurgia até a entrada do próximo paciente, sendo nesse meio tempo realizada a limpeza, preparo de materiais, instrumentais e equipe perioperatória. A ociosidade acarreta um alto custo para a instituição, desperdiçando materiais, recursos humanos e de tempo (Nascimento *et al.*, 2021).

Outra tecnologia de gestão bastante testada foram os modelos de simulação com programação inteira mista. Pesquisadores utilizam a simulação para modelar fluxos e estimar a utilização de recursos em hospitais, proporcionando uma ferramenta de apoio à tomada de decisão. O compilado dos resultados mostrou que este modelo ajuda no planejamento de horários cirúrgicos, ocupação de leitos, promove um cronograma cirúrgico bem construído, reduz o número de pedidos cirúrgicos, diminuição do cancelamento cirúrgico, serve de auxílio na tomada de decisão e obtém resultados mais lucrativos. (Chow *et al.*, 2011).

O cancelamento cirúrgico tem sido bastante discutido, inclusive internacionalmente. Estudos apontam que a maior frequência do cancelamento está relacionada a problemas organizacionais nas instituições de saúde, como: erros de agendamento, não comparecimento para internação, falta de exames, falhas no pré-operatório, ausência e atraso da equipe médica, mudança de conduta médica, falta de insumos e falhas de comunicação (Brito *et al.*, 2022).

Outro indicador de qualidade utilizado são as taxas de suspensão cirúrgica, que, além de gerarem custos e gastos hospitalares desnecessários, causam desconforto para a equipe cirúrgica com a mudança de rotina e, relacionado aos pacientes e seus familiares, aumenta ainda mais o estresse e ansiedade (Brito *et al.*, 2022).

Nesta pesquisa, dois artigos trouxeram a resolução do agendamento cirúrgico utilizando o modelo LEAN que tem filosofia e cultura do hospital e satisfação dos pacientes e envolvidos no processo. A meta é melhorar a assistência, evitar desperdícios, reduzir o tempo de espera e de permanência do paciente no hospital. No centro cirúrgico, os indicadores são utilizados para gerar conhecimento e orientar ações estratégicas, para assim aumentar a produtividade e consequentemente melhorar o indicador de qualidade e satisfação do usuário (Bandeira; Souza Júnior; Bandeira, 2021).

Outra variação é o *Lean Six Sigma* (LSS), a metodologia desenvolvida em 1981 e aplicada na área da saúde em 1990. O projeto é construído em cinco fases: definir, medir, analisar, melhorar e controlar. O intuito é eliminar desperdícios e atividades que não agregam valor, reduzir a variação nos processos, eliminar as causas do efeito e melhorar o desempenho, resultando em redução de custo, qualidade e satisfação do cliente (Cançado; Cançado; Torres, 2019).

As tecnologias de gestão que aplicaram o modelo Lean revelaram como benefícios: parcerias colaborativas, compreensão dos problemas, melhora na prática da equipe, agendamento inteligente, agenda organizada, redução de cancelamentos, diminuição de mudanças na sequência dos procedimentos, satisfação dos pacientes, melhor alocação das urgências, redução de retrabalho, melhor segurança do paciente e desenho do processo.

Outra tecnologia de gestão é com modelos híbridos, que mesclam estratégias, mostram programações com melhoria de desempenho e lista cirúrgica, melhora no tempo de espera, qualidade no serviço e indicam para gestores para auxiliar no gerenciamento do cronograma cirúrgico.

Ainda, outros modelos foram testados em menor frequência e alcançaram como benefício: programação de qualidade, redução de conflito, aumento de produtividade, ferramenta de apoio à decisão, redução da fila de espera, otimização de sala cirúrgica e leitos pós-operatórios, redução de cancelamento, economia significativa, cirurgias satisfeitas, satisfação dos pacientes.

Em contrapartida, obtiveram resultados negativos os métodos AD HOC, leilão e agendamento cirúrgico realizado manualmente. Desta maneira, a programação apresentou agendas inaptas, uso de salas com tempos inferiores, cronograma injusto e ineficiente, aumento de urgências na programação de cirurgias eletivas, resultando em listas cirúrgicas subcontratadas e superlotadas.

Estes resultados implicam diretamente nos pacientes e nas instituições, aumentando os custos e insatisfação de ambos. Também mostraram que as programações incertas e injustas aumentaram os conflitos entre cirurgiões, anestesistas e equipe de enfermagem. Os conflitos entre os pacientes implicam diretamente no funcionamento do setor e no gerenciamento do cuidado, sendo propostas medidas de gestão compartilhada, multiprofissional e dialogada para viabilizarem o trabalho mais harmônico (Martins *et al.*, 2021).

Algumas tecnologias de gestão para agendamento cirúrgico foram testadas, porém não foram demonstrados os benefícios na prática, dificultando a avaliação e discussão sobre os métodos.

No processo de trabalho da enfermagem, as tecnologias leves são frequentemente utilizadas durante a prestação dos cuidados, mas cabe salientar que os enfermeiros são grandes produtores de tecnologias leve-duras, por produzirem frequentemente protocolos, normas e rotinas nas instituições. Neste estudo, foram apresentados diversos tipos de tecnologias leve-duras, porém sem a participação da enfermagem na construção destas tecnologias de gestão.

Os enfermeiros possuem uma grande visão sobre o processo de trabalho em saúde, e com o avanço tecnológico, cabe aos atuais enfermeiros terem a visão de inovar e empreender. Os profissionais da enfermagem têm a vantagem de estar diretamente em contato com os clientes, familiares, instituições e diversos tipos de profissionais, entendendo sobre seus problemas, necessidades e expectativas, e isto possibilita a criação de ideias e soluções inovadoras.

1.5 CONCLUSÃO

A pesquisa permitiu apresentar diversos tipos de tecnologias para o agendamento de cirurgias, sendo o modelo de programação linear inteira mista a mais utilizada, pois contempla solucionar os mais diversos tipos de variáveis para resolução do problema, diferentemente de outros modelos.

Frente a diversidade de tecnologias para gestão da programação cirúrgica, observou-se a procura por resultados que visam a maximização do uso de salas de cirurgias para atender maior número de pacientes, trazendo à instituição resultado financeiro positivo e, em contrapartida, diminuição das taxas de suspensão e redução na fila de espera.

Assim, aumentando a utilização das salas de operação, os indicadores de qualidade melhoraram, resultando em diminuição do cancelamento cirúrgico, menor lista de espera e custos inferiores referentes à mão de obra, materiais e equipamentos. Houve também maior produtividade de cirurgiões, anestesistas e equipe de enfermagem, com servidores e pacientes mais satisfeitos com os serviços prestados.

A partir deste conhecimento, o enfermeiro como gestor da unidade cirúrgica poderá escolher e utilizar a estratégia conforme análise interna de indicadores de qualidade com foco no processo, que esteja alinhada com a visão gerencial institucional. Muitas delas servem como apoio para tomada de decisão e gerenciamento do centro cirúrgico, sala de recuperação anestésica, central de materiais e esterilização, núcleo interno de regulação de leitos, hemocentro e unidade de terapia intensiva.

Observa-se também um menor número de profissionais da área da saúde envolvidos em publicações que abrangem criação de tecnologias para o agendamento cirúrgico, sendo mais evidente por profissionais da área de exatas. Como limitação do estudo, tem-se o fato de alguns métodos não apresentarem os benefícios na prática e a exclusão dos artigos de acesso restrito.

A partir da síntese do conhecimento, constatou-se a necessidade de desenvolver tecnologias de gestão para o agendamento cirúrgico, com aplicabilidade e demonstração dos resultados na prática, especialmente no contexto hospitalar brasileiro.

1.6 REFERÊNCIAS

- ABBOU, B. *et al.* Optimizing operation room utilization - a prediction model. **Big Data Cogn. Comput.**, v. 6, n. 3, p. 76, 2022.
- AGRAWAL, V. *et al.* Minimax cth percentile of makespan in surgical scheduling. **Health Syst (Basingstoke)**, v. 10, n. 2, p. 118-130, 2019.
- ALI, H. H.; LAMSALI, H.; OTHMAN, S. N. Operating rooms scheduling for elective surgeries in a hospital affected by war-related incidents. **J Med Syst.**, v. 43, n. 5, p. 139, 2019.
- ANDERSEN, A. R.; STIDSEN, T. J. R.; REINHARDT, L. B. Simulation-based rolling horizon scheduling for operating theatres. **SN Oper. Res. Forum**, v. 1, n. 9, 2020.
- ARINGHIERI, R. *et al.* Combining workload balance and patient priority maximisation in operating room planning through hierarchical multi-objective optimization. **Eur. J. Oper. Res.**, v. 298, n. 2, p. 627-643, 2022.
- BAI, X. *et al.* Day surgery scheduling and optimization in large public hospitals in China: a three-station job shop scheduling problem. **J Healthc Eng.**, v. 2022, p. 1149657, 2022.
- BANDEIRA, R. C. S.; SOUZA JÚNIOR, A. A.; BANDEIRA, S. R. Avaliação da produtividade do centro cirúrgico de um hospital universitário sob a ótica do Lean Healthcare. **TPA**, v. 11, n. Esp., p. 1-18, 2021.
- BANDITORI, C.; CAPPANERA, P.; VISINTIN, F. A combined optimization–simulation approach to the master surgical scheduling problem. **IMA J. Manag. Math.**, v. 24, n. 2, p. 155-187, 2013.
- BATUN, S. *et al.* Operating room pooling and parallel surgery processing under uncertainty. **INFORMS J Comput**, v. 23, n. 2, p. 220-237, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1287/ijoc.1100.0396>.
- BRITO, L. M. G. F. *et al.* Suspensões cirúrgicas em um hospital público do Distrito Federal. **HRJ**, v. 3, n. 14, p. 307-322, 2022.
- BRITT, J. *et al.* A stochastic hierarchical approach for the master surgical scheduling problem. **CAIE**, v. 158, p. 107385, 2021.
- BRUNI, M. E.; BERARDI, P.; CONFORTI, D. A stochastic programming approach for operating theatre scheduling under uncertainty. **IMA J. Manag. Math.**, v. 26, n. 1, p. 99-119, 2015.
- CANÇADO, T. O. B.; CANÇADO, F. B.; TORRES, M. L. A. Lean Six sigma e anestesia. **Braz J Anesthesiol**, v. 69, n. 5, p. 502-509, 2019.

CAPPANERA, P.; VISINTIN, F.; BANDITORI, C. Comparing resource balancing criteria in master surgical scheduling: A combined optimisation-simulation approach. **Int. J. Prod. Econ.**, v. 158, p. 179-196, 2014.

CHAABANE, S. *et al.* Comparison of two methods of operating theatre planning: Application in Belgian Hospital. **J. Syst. Sci. Syst. Eng.**, v. 17, p. 171-186, 2008.

CHOW, V. S. *et al.* Reducing surgical ward congestion through improved surgical scheduling and uncapacitated simulation. **Prod Oper Manag**, v. 20, n. 3, p. 418-430, 2011.

DALY, A. *et al.* redesigning the process for scheduling elective orthopaedic surgery: a combined lean six sigma and person-centred approach. **Int J Environ Res Public Health**, v. 18, n. 22, p. 11946, 2021.

DIOS, M. *et al.* A decision support system for operating room scheduling. **CAIE**, v. 88, p. 430-443, 2015.

DUMA, D.; ARINGHERI, R. An online optimization approach for the Real Time Management of operating rooms. **ORHC**, v. 7, p. 40-51, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.orhc.2015.08.006>.

ERNST, E. A. *et al.* Operating room scheduling by computer. **Anesth Analg**, v. 56, n. 6, p. 831-835, 1977.

FREITAS, E. M.; ZAMBON, M. S.; AUGUSTI, V. M. O uso de tecnologias aplicadas as organizações de saúde como fator de seu desenvolvimento. **Teoria & Prática**, v. 4, n. 2, 2021.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion**, v. 6, n. 1, p. 57-63, 2019.

GLADISH, B. P. *et al.* Management of surgical waiting lists through a Possibilistic Linear Multiobjective Programming problem. **J Appl Math Comput**, v. 167, n. 1, p. 477-495, 2005.

KARINO, M. E.; FELLI, V. E. A. Enfermagem baseada em evidências: avanços e inovações em revisões sistemáticas. **Cienc Cuid Saude**, v. 11, p. 11-15, 2012. Supl.

KHALFALLI, M. *et al.* Technology enhancement of surgeries scheduling: a bi-objective optimization model. **Management Decision**, v. 58, n. 11, p. 2513-2525, 2020.

LANDA, P. *et al.* A hybrid optimization algorithm for surgeries scheduling. **ORHC**, v. 8, p. 103-114, 2016.

LI, L. *et al.* Support optimal scheduling with weighted random forest for operation resources. **Control Theory Technol**, v. 19, p. 484-498, 2021.

LIU, L.; WANG, C.; WANG, J. A combinatorial auction mechanism for surgical scheduling considering surgeon's private availability information. **J Comb Optim**, v. 37, p. 405–417, 2019.

MAKBOUL, S. *et al.* A two-stage robust optimization approach for the master surgical schedule problem under uncertainty considering downstream resources. **Health Care Manag Sci**, v. 25, p. 63-88, 2022.

MARTINS, K. N. *et al.* Processo gerencial em centro cirúrgico sob a ótica de enfermeiros. **Acta Paul Enferm**, v. 34, eAPE00753, 2021.

Merhy EE. Em busca do tempo perdido: a micropolítica do trabalho vivo em saúde. In: Merhy EE, Onocko R, organizadores. **Agir em Saúde: um desafio para o público**. São Paulo: Hucitec; 1997. p. 71-112.

MORAIS, L. N. **Gestão e produtividade no centro cirúrgico com ênfase no tempo de giro de sala operatória**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Residência Médica em Anestesiologia do Hospital Universitário Getúlio Vargas) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 2022.

NASCIMENTO, F. B. *et al.* Estudo da mensuração de um indicador de qualidade em centro cirúrgico: tempo de turnover e nível de desempenho. **BJHR**, v. 4, n. 2, p. 6553-6567, 2021.

NAZIF, H. Operating room surgery scheduling with fuzzy surgery durations using a metaheuristic approach. **Adv. Oper. Res.**, v. 2018, p. 1-8, 2018.

PANDIT, J. J.; TAVARE, A. Using mean duration and variation of procedure times to plan a list of surgical operations to fit into the scheduled list time. **Eur J Anaesthesiol**, v. 28, n. 7, p. 493-501, 2011.

PULIDO, R. *et al.* Managing daily surgery schedules in a teaching hospital: a mixed-integer optimization approach. **BMC Health Serv Res**, v. 14, p. 464, 2014.

Ranzi, D.V.M. *et al.* Laboratório de inovação na Atenção Primária à Saúde: implementação e desdobramentos. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. v. 26, n. 6, pp.1999-2011, 2021

REIS, D. O. N. S. *et al.* Indicadores gerenciais do mapa cirúrgico de um hospital universitário. **Rev. Sobecc**, v. 24, n. 4, p. 217-223, 2019.

RODRIGUES, L. H. *et al.* **Pesquisa operacional – programação linear passo a passo**: do entendimento do problema à interpretação da solução. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2014. 162 p.

ROSHANAEI, V. *et al.* Branch-and-check methods for multi-level operating room planning and scheduling. **Int. J. Prod. Econ.**, v. 220, p. 107433, 2020.

SCHNEIDER, A. J. T. *et al.* Scheduling surgery groups considering multiple downstream resources. **Eur. J. Oper. Res.**, v. 282, n. 2, p. 741-752, 2020.

SHAFAEI, R.; MOZDGIR, A. Master surgical scheduling problem with multiple criteria and robust estimation. **Scientia Iranica**, v. 26, n. 1, p. 486-502, 2019.

SILVA, W.N.S; SILVA, K.C.S; ARAÚJO, A,A; BARROS, M.B..SC; MONTEIRO, E.M.L.M; BUSHATSKY, M; SILVA, W.R.S. As tecnologias no processo de empoderamento dos cuidados primários de enfermagem em contexto da covid-19. **Cienc. Cuid. Saúde**, Vol. 22, 2023.

SILVA, T. A. O.; SOUZA, M. C. Surgical scheduling under uncertainty by approximate dynamic programming. **Omega**, v. 95, p. 102066, 2020.

SIMON, R. W.; CANACARI, E. G. Surgical scheduling: a lean approach to process improvement. **AORN J**, v. 99, n. 1, p. 147-159, 2014.

SOUSA, L. R. D. *et al.* Avaliação de indicadores de qualidade na gestão do centro cirúrgico de um hospital terciário. **Medicina**, v. 55, n. 1, e-183676, 2022.

SUDRÉ, G. A. *et al.* Estudo da implantação das tecnologias de informação na área da saúde em Enfermagem: uma revisão integrativa de literatura. **J Health Inform**, v. 12, n. 1, p. 24-30, 2020.

VAN OOSTRUM, J. M. *et al.* A master surgical scheduling approach for cyclic scheduling in operating room departments. **OR Spectrum**, v. 30, p. 355–374, 2008.

VIJAYAKUMAR, B. *et al.* A dual bin-packing approach to scheduling surgical cases at a publicly-funded hospital. **Eur. J. Oper. Res.**, v. 224, n. 3, p. 583-591, 2013.

WANG, K. *et al.* Surgery scheduling in outpatient procedure centre with re-entrant patient flow and fuzzy service times. **ACS Omega**, v. 102, p. 102350, 2021.

WANG, K.; YU, C.; QIN, H. An adaptive-learning-based genetic algorithm for collaborative scheduling of distributed operating rooms. **Appl. Soft Comput.**, v. 131, p. 109755, 2022.

XIAO, Y.; YOOGALINGAM, R. A simulation optimization approach for planning and scheduling in operating rooms for elective and urgent surgeries. **ORHC**, v. 35, p. 100366, 2022.

YANG, Y. *et al.* A surgical scheduling method considering surgeons' preferences. **J Comb Optim**, v. 30, p. 1016-1026, 2015.

ZHU, S. *et al.* Dynamic three-stage operating room scheduling considering patient waiting time and surgical overtime costs. **J Comb Optim**, v. 39, p. 185-215, 2020.

2 ESTUDO 2

RESUMO

GALHARDO, Viviane Godoy. **Desenvolvimento de um protótipo de aplicativo móvel para agendamento cirúrgico**. 2023. Exame de Qualificação de Mestrado/ Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

Objetivo: Desenvolver um protótipo de um aplicativo de dispositivo móvel para o agendamento cirúrgico. Os objetivos específicos são: Mapear o processo de agendamento cirúrgico e construir um protótipo de aplicativo móvel para o agendamento cirúrgico pelo método *Design Thinking*. **Método:** Estudo aplicado, na modalidade de produção tecnológica, do tipo pesquisa de desenvolvimento metodológico para desenvolver de um protótipo de aplicativo para dispositivo móvel. Foi utilizada a metodologia *Design Thinking* para construção do protótipo. Na etapa de imersão, foram realizadas reuniões em equipe, mapeamento do *software* existente, pesquisa *desk*, mapa mental, *Business Model Generation* (Canvas) de mapa de empatia e proposta de valor. Na fase de ideação, foram utilizados *brainstorming* e Canvas de modelo de negócio. Na fase de prototipação, produziu-se um protótipo de baixa, média e alta fidelidade. **Resultados:** O App foi nomeado como AgenCir. A tela inicial é composta pelo nome do usuário e perfil e com as funcionalidades propostas: mapa cirúrgico, agendamento cirúrgico, escalas e *chat*. O agendamento cirúrgico será o local onde a equipe cirúrgica fará a reserva da cirurgia, contendo as informações sobre o procedimento; nas demais janelas, foram criadas abas com os setores envolvidos no processo de agendamento de cirurgias contendo as informações pertinentes para cada seção. Após o preenchimento, os dados serão enviados para o agendamento da cirurgia e colocados na programação cirúrgica. **Conclusão:** Desenvolvido o protótipo de dispositivo móvel para o agendamento de cirurgia conforme as necessidades e expectativas dos envolvidos no processo. A construção veio como solução para os problemas enfrentados no cotidiano dos profissionais da saúde, e estes podem influenciar diretamente na eficiência do setor cirúrgico, nos indicadores de qualidade, gestão e custos hospitalares.

Descritores: Enfermagem Perioperatória; Tecnologia e inovação em saúde; Agendamento cirúrgico; Gestão da informação em saúde; Tecnologia móvel, Protótipo.

2.1 INTRODUÇÃO

O progresso tecnológico conecta diversas áreas científicas e explora conceitos de e-Saúde ou Saúde Digital em relação ao uso de redes sociais, Internet das coisas (IoT), inteligência artificial (IA) e outras inovações emergentes, impactando como as instituições de saúde prestam assistência e lidam com os registros das informações de forma confidencial, sendo substituídos por registros eletrônicos (Brasil, 2020; SBIS, 2019).

Estamos imersos na era tecnológica, em uma estrutura social dependente de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs). Com a popularização dos *smartphones*, o custo para acesso a essas tecnologias é relativamente baixo, possibilitando acesso aos mais variados Apps. Essas ferramentas podem ser uma alternativa para o acesso à saúde no modo de prevenção e promoção à saúde (Silva *et al.*, 2020).

Desde meados de 1980, o Brasil acompanha as tendências mundiais sobre o uso das TDICs. Na saúde, os Apps ainda são incipientes, idealizados por profissionais da área com auxílio, para construção, dos profissionais de tecnologia da informação, mas muitos desses são confeccionados sem metodologia científica adequada ou sem estarem atrelados a projetos de pesquisa (Souza *et al.*, 2018).

Com a facilidade de acesso à internet nos dispositivos móveis, neste novo milênio, os Apps para saúde têm sido cada vez mais utilizados pelas características de mobilidade, portabilidade, funcionalidade e conectividade. Eles são utilizados tanto nas áreas operacionais, gerenciais, como uma ferramenta de apoio à decisão para prevenção, promoção, controle de doenças, vigilância e monitoramento (Gama *et al.*, 2019).

No ambiente hospitalar, há uma nova realidade onde prestadores de serviços utilizam seus *smartphones* para suas atividades, principalmente para comunicação, consultas de protocolos e até mesmo acompanhamento da jornada dos pacientes (Silva *et al.*, 2020).

A necessidade de realizar uma cirurgia desencadeia uma série de ações e sentimentos. Na perspectiva do paciente, pode ser uma experiência permeada por medo, insegurança, necessidade de informações. Na perspectiva do hospital, demanda ações de planejamento de recursos e material como equipe de anestesia e cirúrgica disponível, material esterilizado da central de material e esterilização,

reserva de sangue, próteses, órteses. Mas, essencialmente, tudo tem início com o agendamento da cirurgia.

O agendamento cirúrgico consiste na programação de cirurgias, de forma a desenvolver uma calendarização com o intuito de gerenciar recursos, salas cirúrgicas, materiais e equipamentos necessários a fim de minimizar as operações canceladas. O gerenciamento de listas de espera de pacientes por clínicas e o monitoramento do tempo da indicação da cirurgia até a realização são relatados como prioridade a nível internacional, inclusive tornando-se alvo de políticas de saúde, desde os anos 1990 (Oliveira; Abelha, 2017).

A organização dos serviços de assistência durante o período perioperatório requer sincronização de informações entre diferentes setores e unidades. Para garantir uma cirurgia eficiente, é necessário considerar alguns elementos, tais como: estrutura física adequada, estabelecer a quantidade necessária de profissionais, antecipar e prover materiais, equipamentos e serviços terceirizados. (Almeida; Oliveira, 2022).

Uma estratégia para reduzir o número de cancelamento e atrasos em cirurgias é o “bate mapa”, que é uma ferramenta de gestão de qualidade para analisar uma versão inicial do mapa cirúrgico, de forma conjunta com um representante de cada setor envolvido (CC, CME, NIR, anestesia e outros), buscando melhorar a comunicação e antecipar possíveis falhas nos processos de trabalho que possam comprometer a segurança do paciente e resultar em atrasos e cancelamentos (Reis *et al.*, 2019).

Para a execução desses procedimentos cirúrgicos, são essenciais integralidade e articulação dos serviços de internação, almoxarifado, farmácia, banco de sangue, laboratório, radiologia, centro de material e esterilização, lavanderia, engenharia clínica, unidades de terapia intensiva, além das órteses, próteses e materiais especiais. A maioria dos serviços de saúde realiza o agendamento cirúrgico com apoio de sistema de informações simples, onde as informações são fragmentadas entre as áreas envolvidas (Reis *et al.*, 2019).

Neste contexto, o objetivo deste estudo é desenvolver um protótipo de aplicativo para dispositivo móvel com o propósito de agendamento cirúrgico em tempo real e de qualquer lugar, interligar os profissionais da área da saúde, fortalecer a comunicação, otimizar o processo gerencial e impulsionar a eficiência do período perioperatório no CC.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um protótipo de um aplicativo de dispositivo móvel para agendamento cirúrgico.

2.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

2.2.2.1 Mapear o processo de agendamento cirúrgico

2.2.2.2 Construir um protótipo de aplicativo móvel para o agendamento cirúrgico pelo método *Design Thinking* (DT)

2.3 MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de um estudo aplicado, na modalidade de produção tecnológica, do tipo pesquisa de desenvolvimento metodológico para desenvolver um protótipo de aplicativo para dispositivo móvel *Android* e *IOS* com aplicabilidade em serviços de saúde na gestão do agendamento cirúrgico.

A pesquisa foi realizada em um hospital público universitário de porte especial no Norte do Paraná, caracterizado como um hospital geral, com 502 leitos destinados exclusivamente ao Sistema Único de Saúde (SUS). Referência regional em grandes queimados, transplante de medula óssea, gestantes de alto risco e traumatologia. Dispõe de um centro cirúrgico com 7 salas, sendo uma reservada para cirurgias de urgência/emergência, com número médio de 720 cirurgias/mês.

O projeto está aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, conforme orientação da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde, CAAE 62049822.3.0000.5231 (Anexo A), respeitando o Termo de Confidencialidade e Sigilo (Anexo B) e a Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, de proteção de dados (LGPD).

Após aprovação, o aplicativo foi idealizado e prototipado utilizando a metodologia *Design Thinking* (DT). Esta metodologia norteadora divide-se em três etapas principais: Imersão, ideação e prototipação, e entre elas pode ocorrer uma

etapa extra chamada de análise e síntese. Estas etapas não ocorrem de forma linear, podendo, no processo de construção, transitar entre as etapas de modo à adequação do projeto e do problema estudado (Vianna *et.al*, 2012).

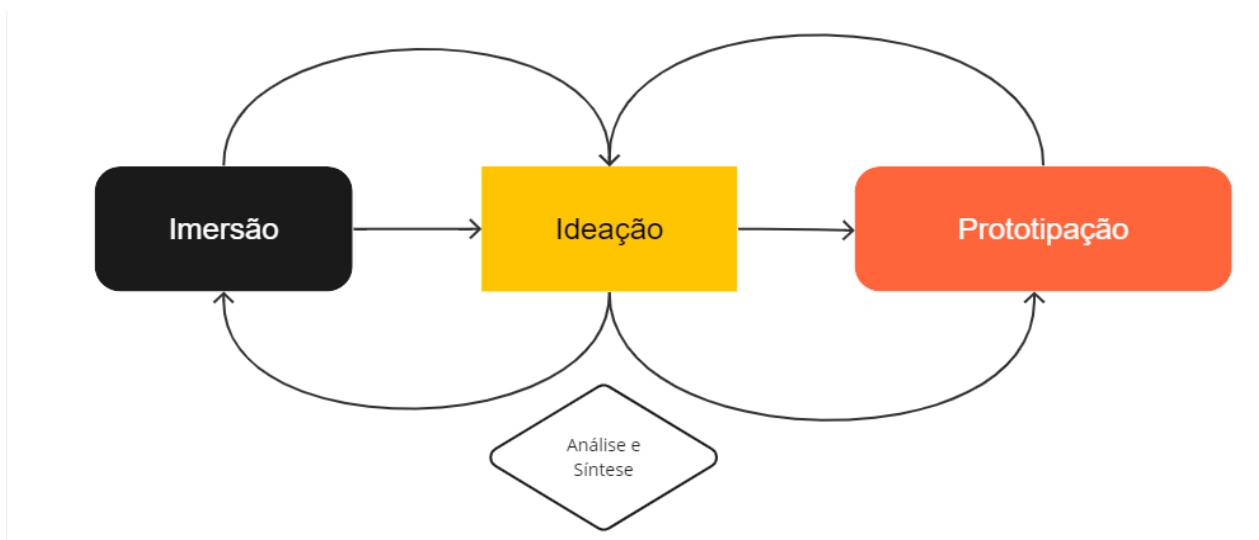


Figura 2 – Representação das fases do design thinking, 2023. Fonte: autora

Para a construção do protótipo, foram utilizadas as ferramentas *Power point versão 2307, MarvelApp e Figma*.

Na fase de Imersão, como ferramentas metodológicas, foram usados o mapeamento do processo, o mapa mental e o *Business Model Generation* (Canvas) de mapa de empatia e proposta de valor para buscar o aperfeiçoamento do agendamento cirúrgico preexistente da instituição com a utilização de TDICs, baseando-se no fluxo de atendimento, rotinas e protocolos dos setores e unidades envolvidos no agendamento cirúrgico.

Na fase de Ideação, utilizou-se o *Brainstorming*, registrado por meio de um Canvas de modelo de Negócio.

O desenvolvimento da inovação obteve a participação dos representantes dos setores diretamente envolvidos no processo de agendamento cirúrgico: Centro cirúrgico (CC), Central de materiais e esterilização (CME), Farmácia, Órteses, próteses e materiais especiais (OPME), Núcleo interno de regulação de leito (NIR) e Unidades de internação. Foram realizadas reuniões *in loco*, de aproximadamente 40 minutos com cada setor para expor a problemática e levantar ideias, sugestões, dificuldades e experiências. Para essa construção, houve a colaboração de médicos,

enfermeiros, residentes e técnicos administrativos, variando o número de pessoas conforme o setor e a disponibilidade no serviço.

E, por último, a fase de prototipação, dividida em três fases pelo grau de fidelidade, foi realizada com ferramentas distintas, sendo elas: baixa fidelidade através do programa *Power Point*; média fidelidade pela plataforma online *MarvelApp* e alta fidelidade na plataforma *Figma*.

2.4 RESULTADOS

2.4.1 Design Thinking

O modelo DT foi idealizado em 1969 e divulgado posteriormente por consultores de design da empresa IDEO nos anos 2000. Trata-se de um modelo que possibilita o pensamento crítico utilizando ferramentas que estimulam a criatividade e ideias para resolução de problemas complexos (Abreu; Matos, 2022).

Os desenvolvedores compreendem que problema é aquilo que prejudique ou impeça uma experiência ou bem-estar na vida das pessoas, e, com isso, seu principal objetivo é identificar o problema para propor soluções. Para isso, é necessário mapear a cultura, contextos, experiências e processos para compreender as barreiras e propor estratégias assertivas. O DT é uma maneira pouco convencional de se pensar e, neste tipo de raciocínio, é indispensável formular questionamentos por meio da apreensão ou compreensão dos fenômenos (Vianna *et al.*, 2012).

Essa abordagem fornece as ferramentas essenciais para que as pessoas abordem uma ampla gama de desafios, apoiando-se na intuição, na capacidade de identificar padrões, no desenvolvimento de ideias e na expressão para além das limitações das palavras e símbolos, ao mesmo tempo explorando diversas opções (Brown, 2020).

Os idealizadores descreveram como algo intrinsecamente único, desprovido de uma fórmula predefinida. O DT é enraizado na inspiração fornecida pelo problema que impulsiona a busca por soluções, ideação como processo de geração, desenvolvimento, teste de ideias e implementação como o caminho que leva ao mercado selecionado. Os ciclos de desenvolvimento podem ocorrer mais de

uma vez à medida que o projeto é refinado (Brown, 2020).

A inovação, quando guiada pelo DT, complementa a visão do mercado, que para inovar é preciso focar no desenvolvimento de novas tecnologias e no atendimento a novos mercados, inovando, também, ao introduzir novos significados aos produtos, serviços ou relacionamentos (Vianna *et al.*, 2012).

2.4.2 Etapa de imersão

Esta primeira etapa corresponde à aproximação do contexto do problema tanto para a empresa, como hospitais e cirurgiões (cliente interno), quanto ao usuário final ou paciente (cliente externo). A busca por informações é centrada na empatia em relação às necessidades humanas. A imersão é subdividida em duas partes específicas: a imersão preliminar, que busca uma compreensão inicial do problema, e imersão em profundidade, com objetivo de identificar as necessidades dos envolvidos no projeto e buscar oportunidades que podem surgir a partir de suas experiências (Vianna *et al.*, 2012)

Na imersão preliminar, é realizada uma pesquisa exploratória com reuniões de alinhamento com a equipe que irá conduzir o projeto e fazer uma pesquisa de campo que auxilia no entendimento. Em paralelo, ocorre uma pesquisa Desk, correspondendo ao levantamento de referências sobre o assunto (Vianna *et al.*, 2012).

Nesta pesquisa inicial, foram realizadas reuniões juntamente com o departamento de computação da UEL para o delineamento do protótipo e realizado o mapeamento do *software* atual de agendamento cirúrgico vigente na instituição para melhor compreensão da realidade e levantar ideias de como o protótipo pode facilitar o trabalho dos usuários.

Juntamente a esta fase, a pesquisa Desk possibilitou o levantamento bibliográfico sobre o assunto e uma revisão integrativa foi realizada para compreender o cenário atual sobre o agendamento cirúrgico em diferentes contextos e países e as estratégias utilizadas para obter o melhor resultado e funcionalidade da agenda cirúrgica, a fim de mapear os padrões e necessidades.

Foram realizadas visitas em campo para mapear os usuários envolvidos no processo de gestão do agendamento cirúrgico e entender o fluxo do paciente

cirúrgico, ambiente, problemas, experiências e expectativas sobre um novo conceito de agendamento de cirurgias.

Para compreender e visualizar a gestão cirúrgica, foi confeccionado um mapa mental (Apêndice A). Esta técnica parte de uma ideia central e esta é colocada em uma estrutura semelhante a uma árvore ou neurônio. Para cada item do mapa, uma palavra ou frase forma ou encadeia um pensamento, podendo-se inserir imagens, cores e links (Alcantra, 2020).

O mapa mental foi construído com auxílio do programa online e gratuito *Miro*, nele contém os setores envolvidos, ferramentas utilizadas para gestão, programas computacionais da instituição de pesquisa, informações pertinentes dos pacientes para o planejamento cirúrgico, experiências positivas e negativas da atual agenda e expectativas frente a possibilidade de uma nova alternativa para o agendamento cirúrgico.

Para auxiliar no processo inovador e empreendedor, foi aplicado o Canvas que é uma ferramenta positiva e eficiente no andamento e funcionamento de uma organização ou projeto, proporcionando resultado realista e possível. Este é utilizado para projetar, alinhar e trazer clareza ao negócio e aos envolvidos na elaboração do projeto (Schneiders, 2020).

Um mapa de empatia (Figura 3) é uma ferramenta criada pelo Design Thinking com a intenção de nos colocarmos no lugar dos clientes, exercitando reflexões sobre o que o cliente diz, faz, vê, pensa, sente e ouve para assim desenhar um modelo de negócio.

Para preencher, é necessário decidir o foco da sua análise, o indivíduo ou grupo, este denominado como “persona”, ou seja, personagens fictícios criados a partir do conhecimento dos comportamentos observados para representar as motivações, desejos, expectativas e necessidades, reunindo características significativas do grupo para responder aos questionamentos (Vianna *et al.*, 2012).

Nome: Amanda Idade: 36 anos

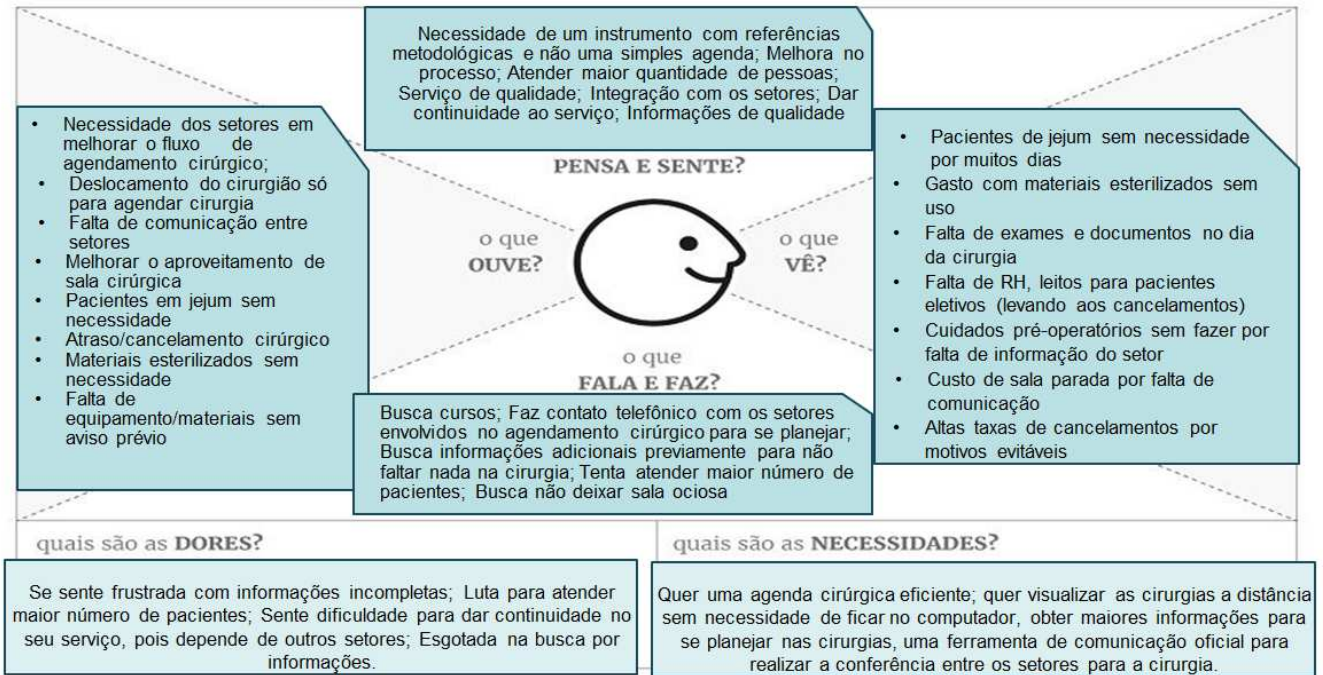


Figura 3 – Mapa de empatia no modelo Sebrae Minas. 2023.

Um outro Canvas que auxilia a descrever o serviço e a criar um valor para o seguimento específico é chamado de Canvas de proposta de valor (Figura 4). Ele contém questionamentos sobre os conceitos gerais da empresa, produto, serviço, organização e experiências para conhecer os usuários através da observação do comportamento e pensamento (Osterwalder; Pigneur, 2011).

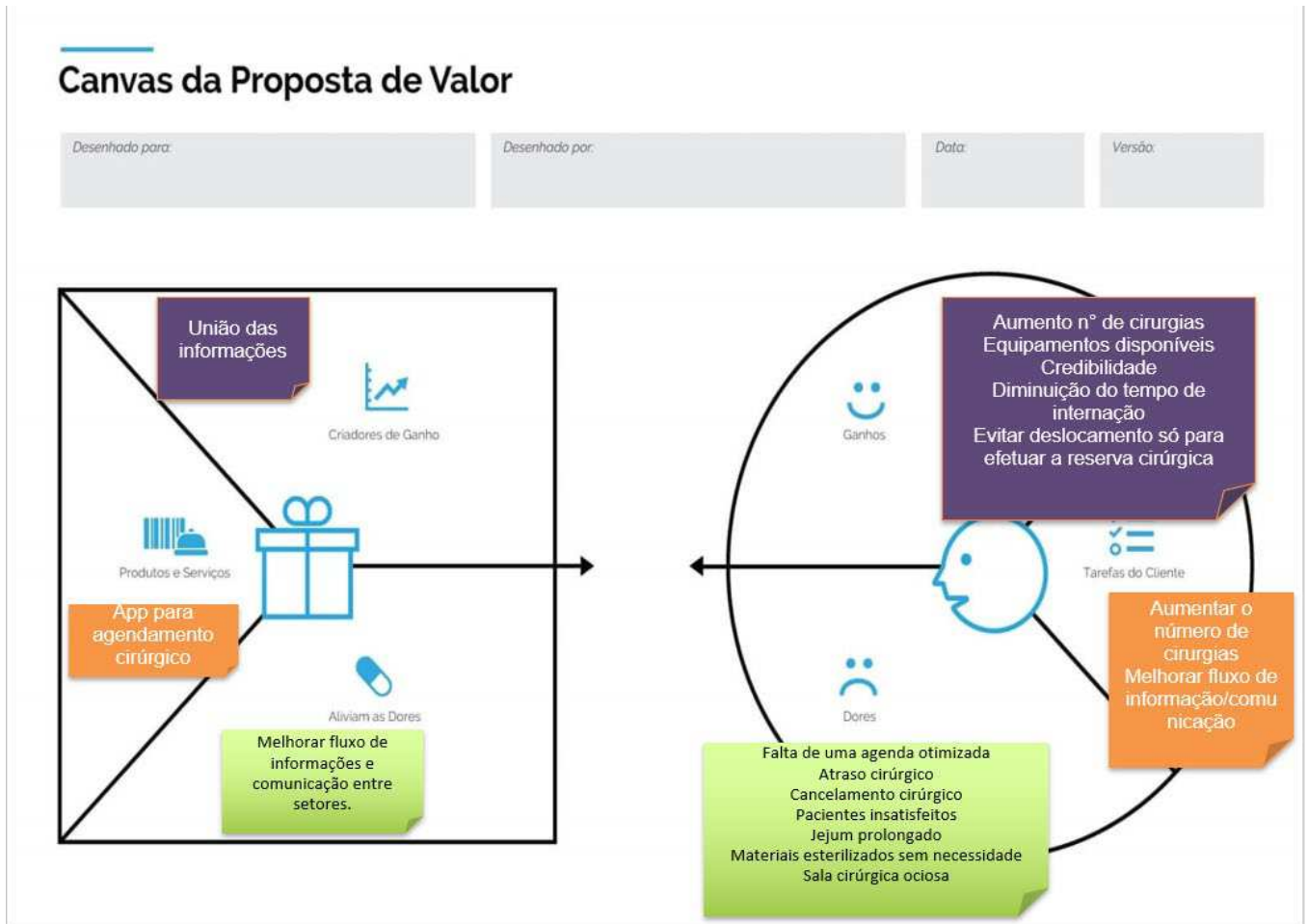


Figura 4 – Canvas da proposta de valor no modelo Sebrae Minas, 2023.

Nesta aproximação, os usuários relataram como dores: dificuldade de comunicação entre setores, falta de informações para planejar as cirurgias, altas taxas de cancelamento, atrasos cirúrgicos, problema no planejamento de leitos no pós-operatório, mudanças de pacientes pela equipe médica sem aviso prévio, pacientes em preparo pré-operatório sem necessidade, custo da esterilização em cirurgias canceladas e sala cirúrgica ociosa.

Ainda citaram como necessidades a serem supridas para melhorar o agendamento cirúrgico: ferramenta para comunicação e para realizar o “bate mapa”, cronograma cirúrgico sem mudanças, maior quantidade de informações sobre os pacientes e a cirurgia solicitada, reserva antecipada de materiais e equipamentos e ainda leitos cirúrgicos de pós-operatório e de vaga em Unidades de Terapia Intensiva (UTI).

Para a fase de análise e síntese, foram apresentadas as ferramentas citadas acima e discutidas com os integrantes envolvidos na construção do

protótipo, com o objetivo de registrar de forma fidedigna a realidade atual do agendamento cirúrgico e para compreender e elencar as variáveis importantes, evitando possíveis falhas na construção do App.

2.4.3 Etapa de Ideação

Consiste na geração de ideias inovadoras para o tema do projeto. São utilizadas as ferramentas criadas na fase de imersão para estimular a criatividade, para gerar soluções diante o contexto e para obter resultado rico e assertivo (Vianna *et al.*, 2012).

Para o levantamento do máximo de ideias sobre a problemática, é realizado um *Brainstorming*, que significa tempestade de ideias, proporcionando propostas, pensamentos, soluções e experiências para auxiliar na construção do App. (Pereira *et al.*, 2023)

Devido à alta rotatividade dos trabalhadores, optou-se pela construção do *brainstorming in loco* e, mesmo com esta particularidade, foi possível identificar uma boa quantidade de soluções inovadoras a serem consideradas no protótipo.

A visita foi agendada nos setores do CC, CME, Farmácia, OPME, NIR e unidades de internação e realizada uma reunião para a confecção do *brainstorm* com os enfermeiros, médicos, residentes e técnicos administrativos disponíveis no momento, este encontro teve uma média de 40 minutos de duração.

As sugestões citadas foram: um aplicativo para agendamento cirúrgico via remoto, criar guias e abas para cada setor com as informações específicas, criar um sistema de alerta quando enviarem o aviso cirúrgico, obter informações referentes ao mapa cirúrgico, escala de salas, funcionários e anestesistas, realizar o “bate mapa” cirúrgico pelo App, em que cada setor é responsável por confirmar as solicitações, possibilidade do responsável aceitar o aviso cirúrgico. Ainda foi considerada a necessidade de uma ferramenta de comunicação formal para a instituição, onde ficariam centralizadas todas as informações da programação cirúrgica.

Nesta fase, foi utilizado um Canvas de modelo de negócio (Figura 5) com intuito de auxiliar o pesquisador sobre os possíveis impasses e questionamentos que possam impactar diretamente no produto. E este modelo é construído em quatro

principais áreas: clientes, oferta, infraestrutura e viabilidade financeira. Outros componentes foram utilizados: segmento de clientes, proposta de valor, canais, relacionamento com clientes, fonte de receita, recursos principais, atividades-chave, parcerias principais e estrutura de custos (Schneider, 2020).

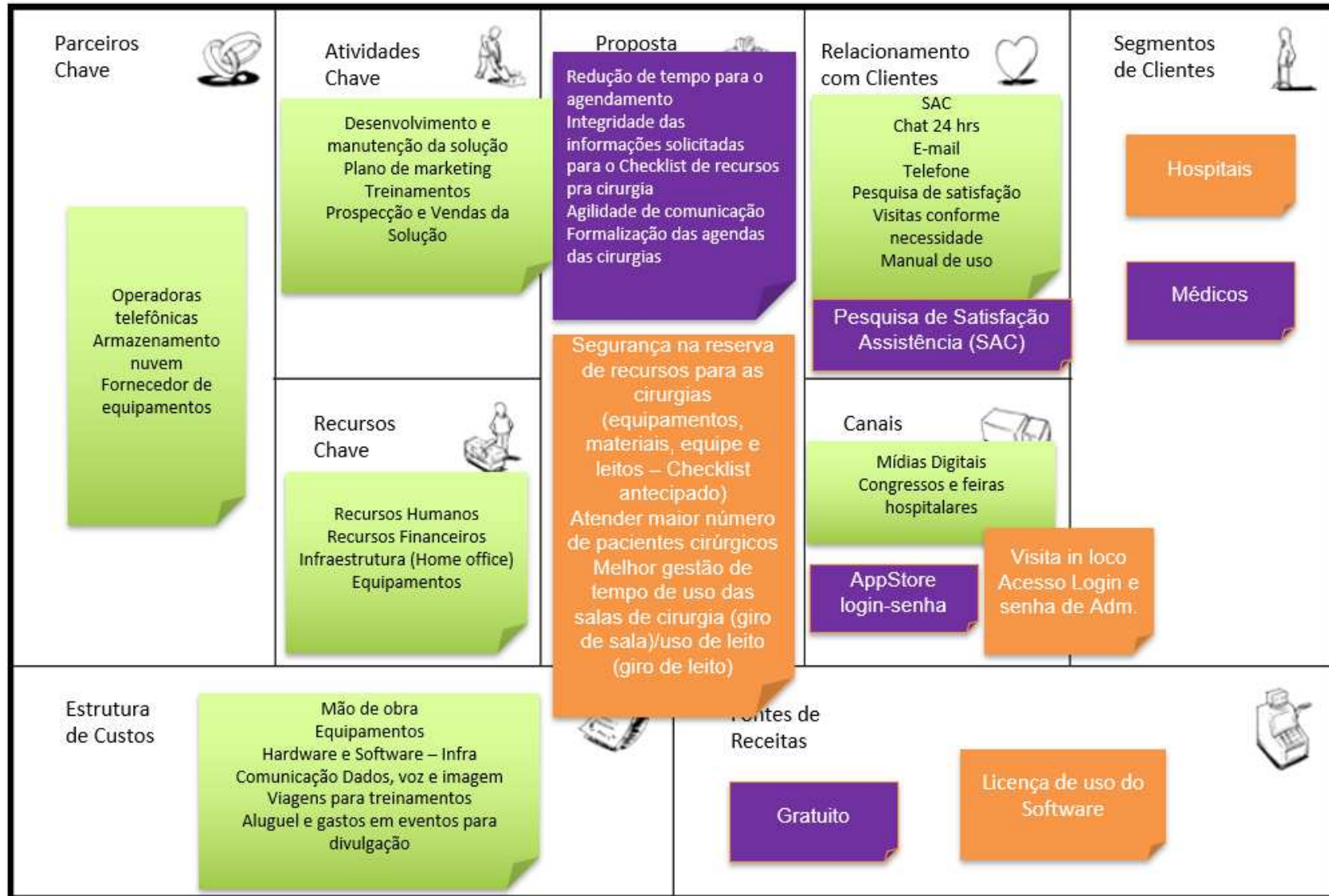


Figura 5- Canvas de modelo de negócio no modelo Sebrae Minas, 2023.

2.4.4 Etapa de Prototipação

A prototipagem tem o propósito de auxiliar na validação das ideias e reduzir as incertezas do projeto. As prototipações nada mais são do que simulações que testam hipóteses e exemplificam as ideias, são criações de versões do programa em desenvolvimento e têm como benefício a validação, podendo ser de baixo custo quando utilizadas plataformas gratuitas (Vianna *et al.*, 2012; Pereira *et al.*, 2023).

O protótipo possui níveis de fidelidade: baixo (representação conceitual), médio (aspectos da ideia) e alto (mais próximo da solução final). Além de níveis de contextualidade: restrita (ambiente controlado), geral (qualquer usuário ou ambiente), parcial (usuário ou ambiente final) e total (usuário e ambiente final) (Vianna *et al.*, 2012).

A construção do protótipo teve três fases, sendo uma de baixa fidelidade no programa *Power Point* (Figura 6), a de média na plataforma online gratuita *MarvelApp* (Figura 7), e uma de alta fidelidade na plataforma *Figma* (Figura 8), juntamente com o apoio de um profissional de Design Gráfico contratado.



Figura 6- Protótipo de baixa fidelidade criado no *Power Point*. Fonte: própria autora, 2022.

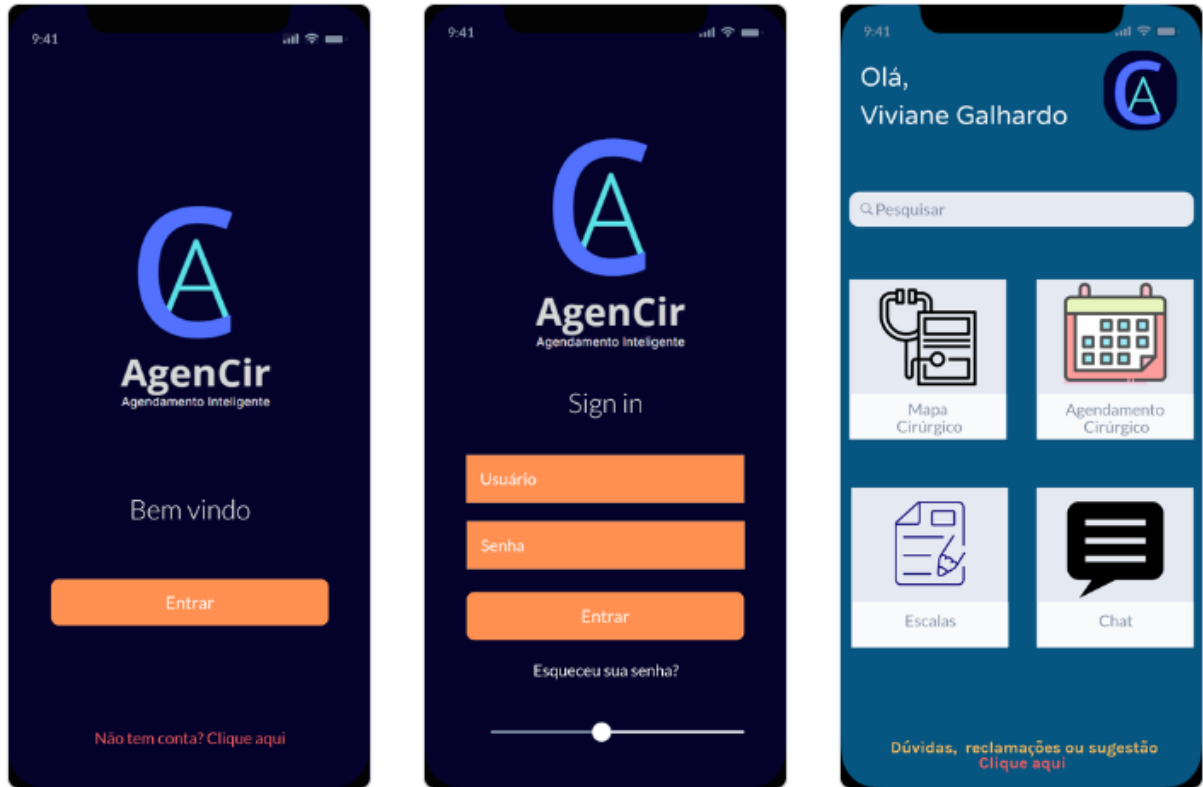


Figura 7- Protótipo de média fidelidade criado no programa *MarvelApp*. Fonte: própria autora, 2023.

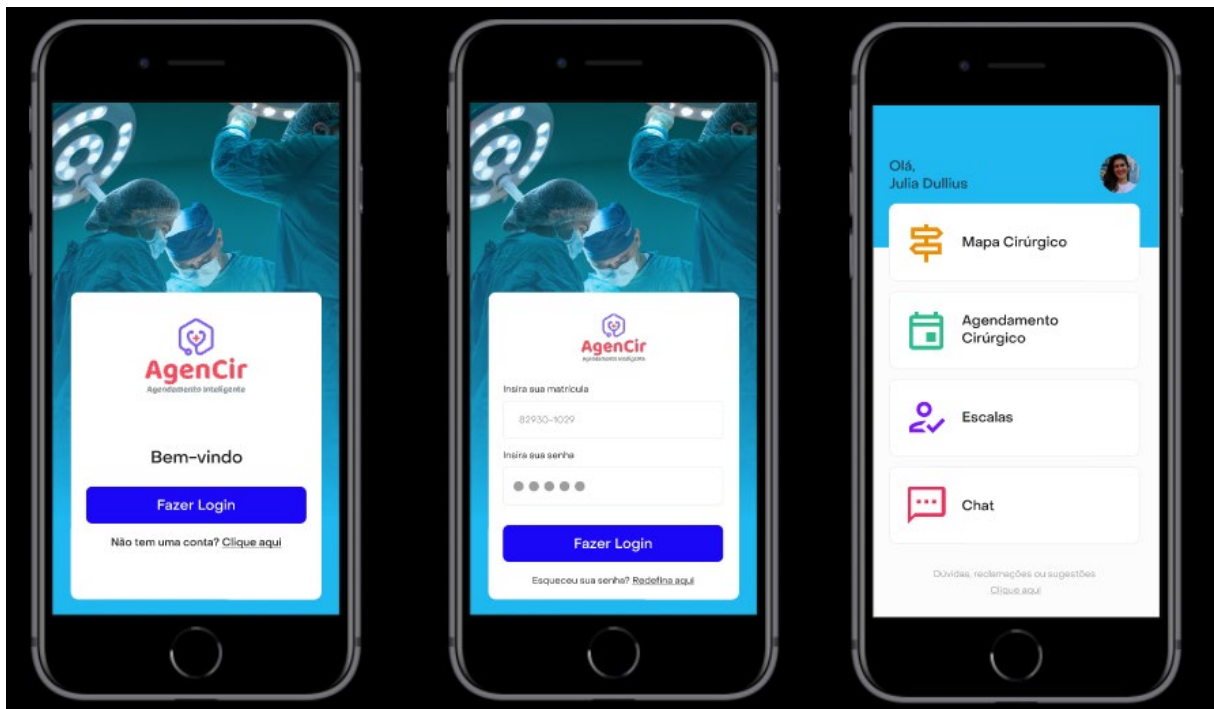


Figura 8: Tela Inicial do Protótipo de alta fidelidade criado no programa *Figma*. Fonte: própria autora, 2023.

Durante a construção dessas telas até o protótipo de alta fidelidade, foi realizada a validação contínua com os usuários e efetuadas as modificações conforme novas necessidades.

Na tela inicial, foi idealizado o logo do App nomeado como AgenCir e as cores são inspiradas nas salas de cirurgia. Propomos o *Login* com o ícone usuário e senha, estes números serão chapa funcional ou número de matrícula dos usuários na instituição e senha já criada previamente no portal da universidade.

A tela de entrada contém o nome do usuário e perfil e as funcionalidades propostas: mapa cirúrgico, agendamento cirúrgico, escalas e *chat*.

No ícone agendamento cirúrgico, a equipe cirúrgica fará a reserva da operação, contendo, na primeira parte, informações gerais sobre o procedimento, como clínica cirúrgica, data programada, paciente, caráter cirúrgico e cirurgia responsável.

Nas janelas seguintes, foram criadas guias/abas com os setores participantes no agendamento cirúrgico, contendo ícones para preencher com informações pertinentes para cada seção, a fim de conhecer, prover e preparar o ambiente para receber o paciente com maior qualidade e segurança.

Após o preenchimento das informações, será necessária a confirmação dos dados oferecidos para posteriormente serem encaminhadas as informações para os setores envolvidos e, assim que confirmados todos os dados enviados, esta reserva será aceita na programação cirúrgica.

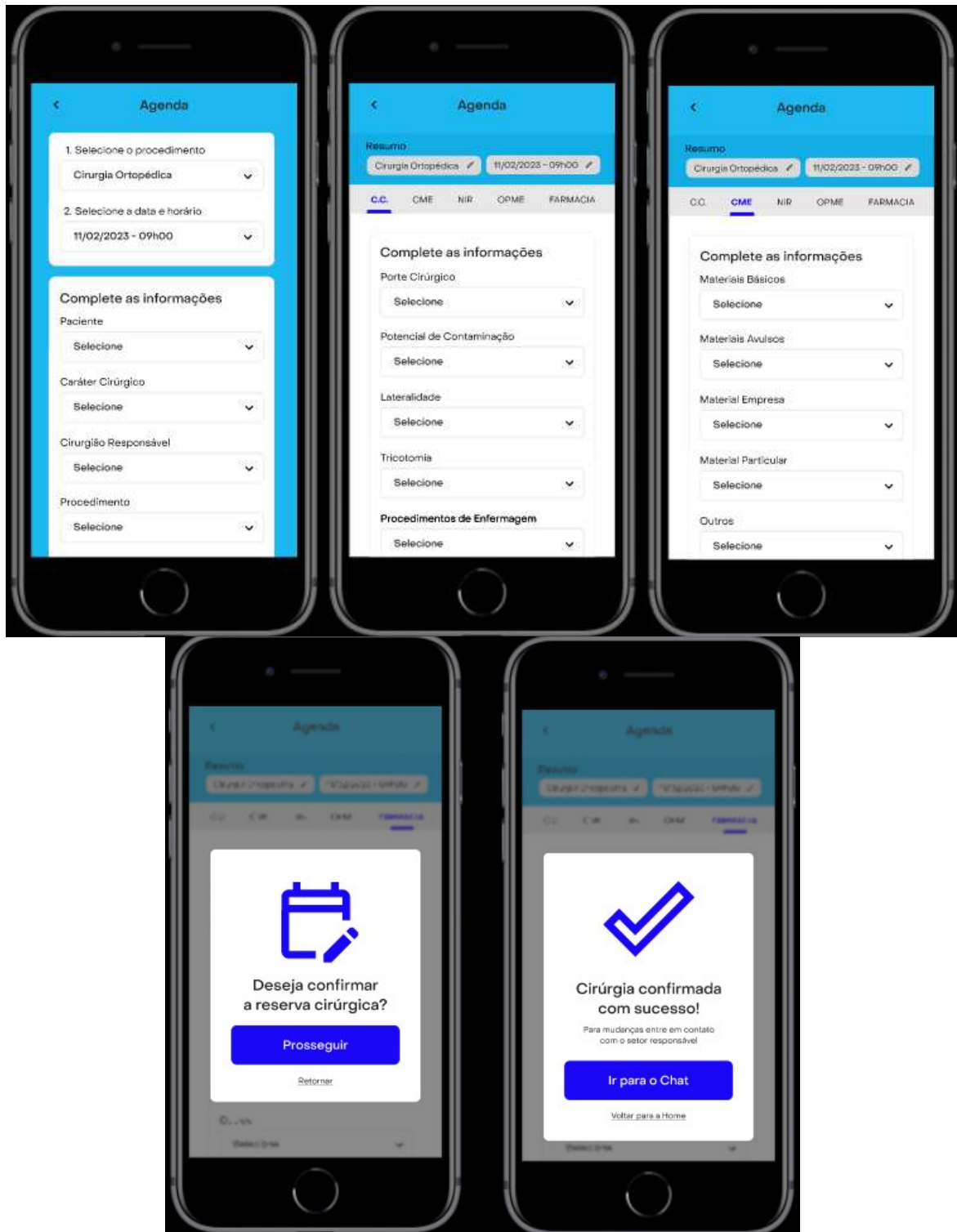


Figura 9 – Telas de reserva de cirurgia. Fonte: própria autora, 2023.

Ao clicar na tela de mapa cirúrgico, são encontradas as opções: cirurgia eletiva, cirurgia urgência, cirurgia em andamento e sala de recuperação pós-anestésica (SRPA).

Neste campo, será possível acompanhar em tempo real a programação

cirúrgica das cirurgias eletivas e de urgência agendadas no dia selecionado, quais as operações que estão acontecendo em tempo real e os leitos de SRPA.

Sobre a programação da cirurgia eletiva e de urgência, um modelo preexistente na instituição será adicionado ao App, nele contém o nome do paciente, registro, prontuário, idade, procedimento, clínica, cirurgião responsável, sala cirúrgica e observações.

Referente às cirurgias em andamento, a cor verde sinaliza que a cirurgia está ocorrendo dentro do tempo previsto; em laranja, cirurgias em atraso; e em vermelho, a sala que está acontecendo a cirurgia de urgência/emergência. Ficará na cor branca a sala que estiver liberada e em azul, sala com paciente retido (indicação de alta do CC, mas sem vaga) seja qual for o motivo. As informações contidas são nome, idade, clínica e procedimento.

No ícone SRPA, terão informações sobre iniciais do paciente, clínica responsável e cirurgia e anestesia realizadas e leito de destino. As cores serão verde para leito livre, vermelho para ocupado, laranja para paciente de alta da SRPA e azul para aguardando transporte.

Atualmente, a instituição possui 7 salas de cirurgias e 6 leitos de SRPA. No caso de ocorrer superlotação, especialmente pelo fato de pacientes ambulatoriais não obterem leito no pós-operatório, aguardando no CC, pode ocasionar atrasos na saída do paciente para o leito pós-operatório.

A finalidade da identificação da SRPA via App foi incluída a partir da demanda da equipe do CC, a qual, hoje, precisa se deslocar frequentemente para verificar a disponibilidade de leito de recuperação, assim que o procedimento cirúrgico é encerrado.

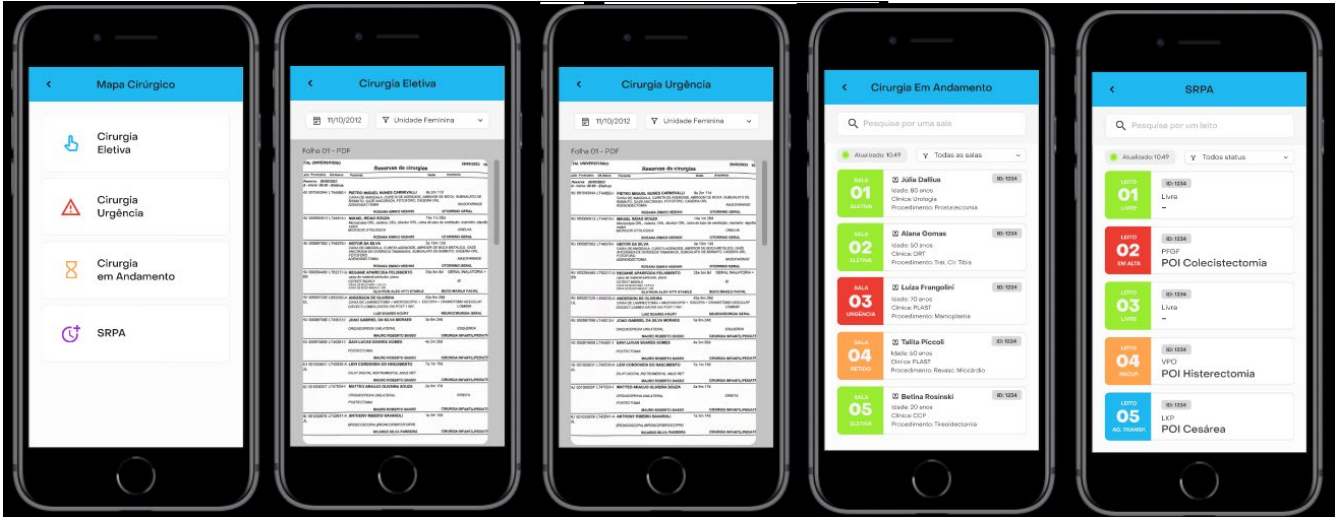


Figura 10: Telas do mapa cirúrgico. Fonte: própria autora, 2023.

Atualmente, as escalas diárias de sala da enfermagem e anestesistas são impressas em papel e fixadas em um quadro branco disposto no corredor central da unidade cirúrgica. Para evitar o deslocamento, tumulto e obter maior clareza, foram idealizadas escalas digitais com intenção de serem mais práticas e sustentáveis.

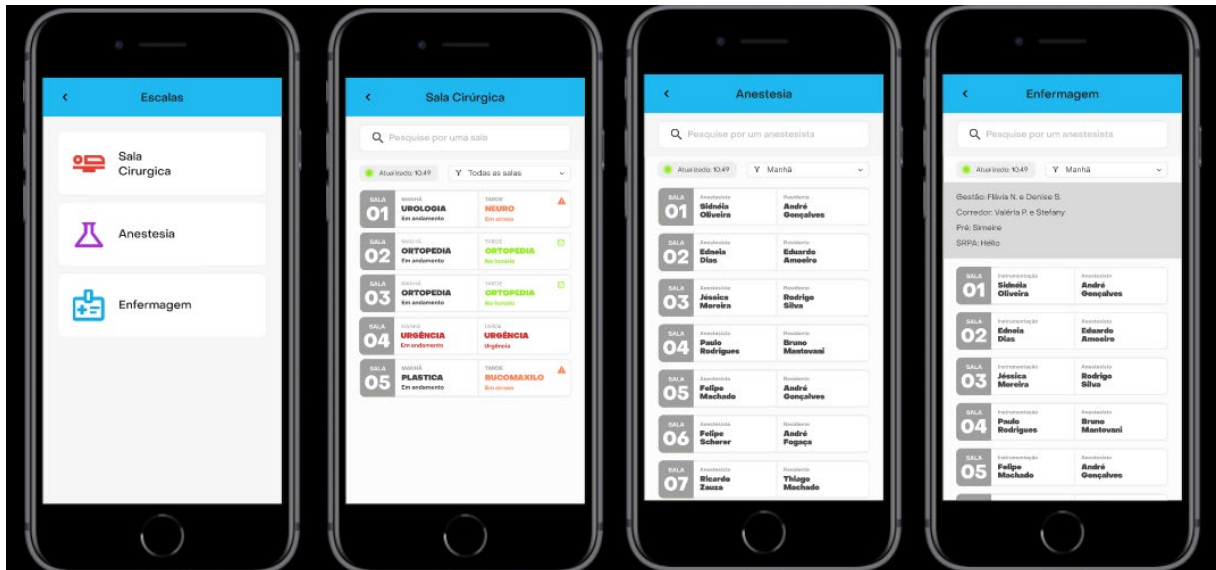


Figura 11- Telas das escalas de sala de cirurgia, anestesistas e equipe de enfermagem. Fonte: própria autora, 2023.

O *chat* foi incluído no protótipo com a intencionalidade de formalizar as conversas entre os setores, evitando que os usuários utilizem seus aplicativos de mensagens pessoais para o trabalho. Este campo também foi projetado para a

realização do “bate mapa” cirúrgico para conferência antecipada das cirurgias.

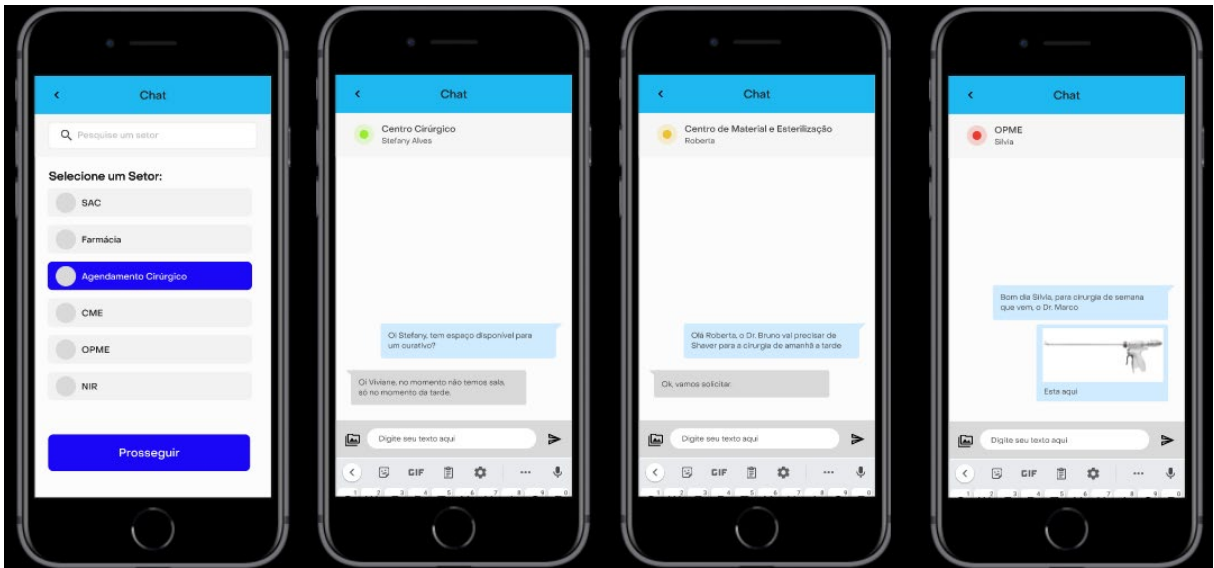


Figura 12- Telas para Chat com os setores participantes do agendamento cirúrgico. Fonte: própria autora, 2023.

2.5 DISCUSSÃO

Na saúde, o processo de inovação geralmente ocorre em cenários fragilizados e complexos, sendo influenciados por fatores políticos, sociais e culturais, resultando em tecnologias implantadas, porém mal utilizadas (Silva *et al.*, 2022).

O processo de inovação é bastante complexo e requer a interação entre os profissionais, instituições e gestores. Quando as inovações são utilizadas em favor da saúde, observa-se a melhora na qualidade, eficácia, efetividade e segurança no cuidado.

Na enfermagem, as inovações são normalmente relacionadas somente ao uso de máquinas no processo de cuidar, porém este processo vai muito além. Por estarem envolvidos nos processos de capacitação teórico-prática, os enfermeiros estão constantemente em atualização, pesquisando, aprendendo e buscando novas ferramentas e tecnologias para o processo de cuidado.

Uma vantagem dos enfermeiros neste processo inovador e tecnológico é o contato direto com os clientes, tendo conhecimento sobre as necessidades, dores e expectativas em relação à assistência, pois ambos são afetados pelos mesmos

problemas. Cabe aos profissionais da enfermagem o envolvimento e integração com diferentes profissionais para processo de inovação e empreendedorismo, buscando as melhores estratégias para contribuir na assistência à saúde.

Nessa gama de possibilidades, as TDICs, quando integradas com os sistemas de gestão, auxiliam no diagnóstico, gerenciamento, aconselhamento, educação, suporte à decisão diagnóstica, por meio de registros eletrônicos, robótica e App (Reichembach; Pontes, 2020; Frazier *et al.*, 2019).

A utilização de tecnologias tem sido revelada como um meio eficaz de comunicação no âmbito da saúde, possibilitando a exploração de iniciativas de promoção da saúde, prevenção e monitoramento de doenças, gerenciamento de pacientes e serviços de saúde (Mendez *et al.*, 2019).

As TDICs contribuem para a melhoria da assistência à saúde, com informações precisas, rápidas e fidedignas. O aperfeiçoamento melhora os indicadores de qualidade, a comunicação e segurança do paciente, reduzindo erros e eventos adversos. Com elas também é possível acesso a manuais, protocolos institucionais, documentação, sistemas de rastreabilidade, otimizando os recursos disponíveis (Moraes *et al.*, 2020; Souza; Acunã, 2022).

Dos problemas levantados na fase de imersão deste estudo, considerados na prototipação do App, todos estão relacionados aos indicadores de qualidade do CC e recomendações do protocolo de cirurgia segura como: dificuldade de comunicação, falta de informação, cancelamento e atraso cirúrgico, preparo sem necessidade e o custo de esterilização e ociosidade de sala operatória.

A avaliação dos serviços cirúrgicos se dá por meio dos indicadores de qualidade que se concentram na avaliação da estrutura, processos e resultados oferecidos. É relevante destacar a taxa de suspensão cirúrgica como um indicador importante no CC, sendo definida como a não realização de qualquer operação na data agendada, que poderia ser identificado anteriormente (Brito *et al.*, 2022).

Dentre os motivos de cancelamento cirúrgico, os de maiores destaques são não comparecimento do paciente e condições hospitalar, como problema em recursos materiais, humanos e físicos, referentes à gestão cirúrgica (Carvalho *et al.*, 2016).

Um estudo mostrou que a organização da agenda cirúrgica e a visitação aos médicos reduziram a ociosidade do centro cirúrgico, equivalente a menos 67,84%, aumentaram a produtividade de cirurgias e tornaram-se mais rentáveis para

o hospital (Fachola, 2023).

No cenário tecnológico atual, fica evidente que o progresso e a expansão dessas tecnologias levaram as instituições e os indivíduos a dependerem cada vez mais de *software* para suas tomadas de decisão estratégica e para as operações gerenciais do cotidiano. Estes *softwares* desempenham um papel fundamental na criação de soluções em resposta à crescente demanda de usuários. Empresas como Apple®, Microsoft®, Amazon®, Alphabet® e Meta® possuem um valor econômico significativo, graças à sua contribuição no desenvolvimento de tecnologias experimentais (Pressman; Maxim, 2021).

Outro ponto relevante para os usuários, em especial a equipe médica cirúrgica, foi a praticidade da agenda cirúrgica em *smartphone* por meio de App, como trata-se de um hospital escola de grande porte, com número de computadores insuficientes, dificultando o agendamento e levando à informalidade do registro, a solução por meio do acesso remoto evita o deslocamento desnecessário até a instituição apenas para fazer reserva de cirurgia, pois a equipe médica realiza escala sobreaviso, em sua maioria, e, assim, essas variáveis foram apontadas como um ponto forte do projeto.

Nos últimos anos, o avanço tecnológico aprimorou profundamente a maneira como as instituições gerenciam informações. Na área da saúde, as questões de privacidade e confidencialidade dos registros de saúde dos pacientes são particularmente relevantes (SBIS, 2019).

A evolução da forma de se comunicar e das informações está moldando constantemente a nossa sociedade. Hoje os computadores e suas capacidades estão desempenhando um papel fundamental na transformação de várias esferas da vida moderna, incluindo trabalho, economia, saúde, educação, arte, cultura, entre outras. Na saúde, possibilitam coleta de dados, processamento, análise de informações, organização de documentos e tarefas, sistematização das atividades e definição de indicadores gerenciais (Han, 2023).

No entanto, é altamente reconhecido que, no campo da saúde, o avanço tecnológico representa uma estratégia crucial para a melhoria dos serviços na área, pois a quantidade de informações geradas por meio dos registros dos profissionais possibilita o uso abrangente, preciso e seguro dessas informações (Kalichaman; Ayres, 2016).

Esse protótipo de agendamento cirúrgico denominado de AgenCir tem um

caráter inovador no campo tecnológico e preenche uma lacuna de conhecimento no campo da ciência, trazendo avanço do conhecimento e proporcionando uma solução integrada com sistema de informação e gestão do mapa cirúrgico, agendamento cirúrgico, escalas de trabalho da enfermagem e anestesistas e *chat* de mensagens com os setores envolvidos, que, hoje, no mercado, são vendidos separadamente ou não estão disponíveis na versão para dispositivos móveis, garantindo o acesso fora da instituição, com baixo custo e maior agilidade.

No desenvolvimento deste App, considerou-se a possibilidade de personalização nos fluxos de atendimento, rotinas de serviços e carteiras de clientes, garantindo que a ideia tecnológica inovadora seja uma solução integrada de agendamento cirúrgico, proporcionando um sistema que potencialize soluções eficientes em um setor altamente estratégico, devido à remuneração do paciente cirúrgico no segmento da saúde.

2.6 CONCLUSÃO

O objetivo do estudo foi alcançado, pois desenvolveu-se um protótipo de dispositivo móvel para o agendamento de cirurgia em que foi realizada a identificação das necessidades dos envolvidos no processo sendo avaliado conforme suas expectativas.

A construção veio como solução para os problemas enfrentados no cotidiano dos profissionais da saúde, e estes problemas levantados influenciam diretamente na eficiência do setor cirúrgico, nos indicadores de qualidade, gestão e custos hospitalares.

De modo a construir uma ferramenta eficaz para gestão foram adicionadas, conforme necessidade, outras variáveis como: mapa cirúrgico, escalas e *chat* com finalidade de formalizar a comunicação e gerenciamento intersetorial.

O protótipo de agendamento cirúrgico AgenCir não somente trouxe o agendamento cirúrgico tecnológico, inteligente e integrado, como conseguiu preencher uma lacuna de conhecimento científico, soluções para gestão cirúrgica e um sistema de mensagens entre os departamentos envolvidos, resultando em uma solução eficaz comparada com o modelo atual.

Salienta-se que a gestão do agendamento cirúrgico requer a união de enfermeiros cirúrgicos, CME, NIR, farmácia, OPME, anesthesiologistas e equipe

cirúrgica. Ressalto a necessidade dos profissionais da saúde se inserirem no processo de construção de ferramentas tecnológica pautadas em cientificidade e prática.

2.7 REFERÊNCIAS

- ABREU, A.M.F., MATOS, H.T. Uso do Design Thiking como ferramenta de prototipação da vitrine tecnológica do NIT-UFMA. **Cadernos de Prospecção** – Salvador, v. 16, n. 1, janeiro a março, 2023, p. 161-177.
- ALCANTRA, E.F.S. Mapa conceitual e Mapa mental. **Anais do VIII Simpósio de Pesq.e de Práticas Pedagógicas do UGB**. 27/01 A 31/01, 2020. ISSN 2317-5974
- ALMEIDA, J.C.C.A.; OLIVEIRA, A.A.D. Ferramentas da tecnologia da informação e comunicação na jornada do paciente cirúrgico. Revisão integrativa. **Research, Society and Development (2022)**, v. 11, n. 14, e212111436222, 2022(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI:<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i14.36222>.
- BRITO, L. M. G. F. *et al.* Suspensões cirúrgicas em um hospital público do Distrito Federal. **HRJ**, v. 3, n. 14, p. 307-322, 2022. ~
- BROWN, Tim. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. Editora Alta Books. Ed. Comemorativa de 10 anos. Rio de Janeiro, 2020. *E-Book*.
- CARVALHO, T.A., SOBRAL, C.B., MARINHO, P.M.L., LLAPA-RODRIGUEZ, E.O.O, CAMPOS, M.P.A. Suspensão de cirurgias em um hospital universitário. **Rev. SOBECC**, 2016.
- FACHOLA, K.S; JERICÓ, M.C; CALIL, A.S; NOGUEIRA, D.N; SENHORINI, F.N; VILELA, R.P., et al. SWOT analysis to reduce surgical center idleness and increase revenue in a hospital. **Einstein (São Paulo)**. 2023;21:eGS0408.
- FRAZIER, R.M; CARTER-TEMPLETON, H; WYATT, T.H; WU L. Current trends in robotics in nursing patents - a glimpse into emerging innovations. **Comput Inform Nurs**, 37(6), p 290-297, 2019.
- GAMA, L.N.; TAVARES, C.M.M. Development and evaluation of mobile application for the prevention of musculoskeletal risks in nursing work. **Texto & Contexto - Enfermagem [online]**. 2019, v. 28 [Acessado 3 Novembro 2021], e20180214. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2018-0214>>.
- HAN, J.R.M. **Protótipo de software para a gestão de vacinas na saúde do trabalhador**. Dissertação título de Mestre no Programa de Pós-graduação em Enfermagem pela Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Fevereiro, 2023
- KALICHMAN, A.O.; AYRES, J.R.C.M. Comprehensiveness and healthcare technologies: a narrative on conceptual contributions to the construction of the comprehensiveness principle in the Brazilian Unified National Health System. **Cad. Saude Publica [Internet]**. 2016. Doi:<https://doi.org/10.1590/0102-311X00183415>

MENDEZ, C.B.; SALUM, N.C.; JUNKES, C.; AMANTE, L.N.; MENDEZ, C.M.L. Mobile educational follow-up application for patients with peripheral arterial disease. **Rev. Latino-Am. Enferm. [Internet]**. 2019. Doi: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.2693-3122>

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Saúde Digital. Portal do Governo Brasileiro.[Internet]. Brasília: **Ministério da Saúde**; 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-digital>

MORAES, A.F.S.P.L, WOLFF, L.D.G, SILVESTRE, A.L, GONÇALVES, L.S, ROSA, S.C.S. Tecnologias da informação e comunicação em saúde e a segurança do paciente. **J. Health Inform.** 2020 número especial sbis - dezembro: 300-6.

OLIVEIRA, C.V.C.; ABELHA, A. **Agendamento inteligente de blocos operatórios**. Dissertação de mestrado integrado em Engenharia Biomédica (área de especialização em Informática Médica), Universidade do Minho. Portugal. 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/59721>. Acesso em: 31 nov. 2021

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Bussines Model Generation – Inovação em Modelos de Negócios**: um manual para visionários, inovadores e revolucionários –Rio de Janeiro, RJ: Alta Books, 2011.

PEREIRA, V.; VASCONCELOS, P.; RODRIGUES, M.E.M., MARQUES, A.B. **Utilizando Design Thinking no design de aplicativos educacionais para crianças autistas**. XIV Computer on th beach. 30 de Março a 01 Abril de 2023. Florianópolis, SC, Brasil.

PRESSMAN, R.S.; MAXIM, B.R. Software engineering: a practitioner's approach. 9th.ed. Michigan, EUA: **McGraw-Hill Science/Engineering/Math**; 2021.

REICHEMBACH, M.T; PONTES, L. Pesquisas inovadoras na enfermagem: uma mudança necessária. **Rev Bras Enferm**, 73 (4), 2020.

REIS, D.O.N.D.S; MENESES, R.D.O; PINTO, C.M.I; SILVA, M.V.G.D; TEIXEIRA, N.F. Indicadores gerenciais do mapa cirúrgico de um hospital universitário. **Rev. Sobecc**, São Paulo. Out./Dez. 2019; 24(4): 217-223. DOI: 10.5327/Z1414-4425201900040007

SCHNEIDERS, C.R. O incentivo ao empreendedorismo e inovação através do modelo de negócio Canvas. **Braz. Ap. Sci. Rev, Curitiba**, v. 4, n. 4, p. 2147-2164 jul./ago. 2020 ISSN 2595-3621

SILVA, T.I.M; BRAZ, P.R; CAVALCANTE, R.B; ALVES, M. Teoria da difusão da inovação e sua aplicabilidade em pesquisas em saúde e enfermagem. **Texto Contexto Enferm**, v. 31, e20210322, 2022.

SILVA, R.H.; GATTI, M.A.N.; LOPES, J.S.; MARAFON, R.G.C.; ANDRADE, S.C. Aplicativo para conferência e controle de cirurgia segura – princípios para

segurança do paciente em centro cirúrgico. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 53, p. e3549, 6 ago. 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFORMÁTICA EM SAÚDE. **Manual de certificação para sistemas de registro eletrônico em saúde**. Versão 4.3. [Internet]. 2019. Disponível em:http://www.sbis.org.br/certificacao/Manual_Certificacao_SBIS-CFM_2019_v4-3.pdf

SOUZA, J.M. **Análise de requisitos funcionais para um sistema workflow de agendamento cirúrgico visando a tomada de decisão**. 2018. vii, 53 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

SOUZA, C.S., ACUNÃ, A.A. Painel do mapa cirúrgico como ferramenta de comunicação e segurança do paciente. **Rev. SOBECC**, São Paulo. 2022.

VIANNA, M., VIANNA, Y., ADLERM, I.K., LUCENA, B., RUSSO, B. **Design Thinking: Inovação em negócios**. Editora MJV Press. 1ª Edição: abril 2012

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um grande desafio para os gestores cirúrgicos são o planejamento e o agendamento cirúrgico, pois eles envolvem desde estrutura física até recursos humanos e materiais. Sem esse cuidado e planejamento a assistência ao paciente cirúrgico pode ficar comprometida.

Com o progresso da tecnologia e o acesso facilitado às plataformas digitais e smartphones, as TDIC têm sido aliadas para os profissionais da saúde, facilitando o dia a dia, auxiliando na gestão e cuidado aos pacientes cirúrgicos, que pode fazer parte de soluções integradas no período perioperatório.

Esta pesquisa proporcionou o conhecimento das tecnologias envolvidas no processo de agendamento cirúrgico e demonstrou cientificamente, por meio de um protocolo de revisão, uma variedade de estratégias e ferramentas que buscam atender o maior número de pacientes cirúrgicos, redução de filas de espera, diminuição de taxas de suspensão, desperdício financeiro, melhores indicadores de qualidade e satisfação do paciente (cliente externo) e equipe cirúrgica (cliente interno).

Estas tecnologias servem como apoio para tomada de decisão e gerenciamento hospitalar. Para isto, foi construído o protótipo para agendamento de cirurgias a fim de auxiliar, organizar e melhorar a vida dos servidores, de forma sistematizada e com cientificidade e prática.

Esse protótipo de agendamento cirúrgico, denominado de AgenCir, tem um caráter inovador no campo tecnológico e preenche uma lacuna de conhecimento no campo da ciência e traz como avanço do conhecimento uma solução integrada do sistema de informação e gestão do mapa cirúrgico, agendamento cirúrgico, escalas de trabalho da enfermagem e anestesistas e chat de mensagens entre os setores envolvidos, que, hoje, no mercado, são vendidos separadamente. Essa interface entre os sistemas potencializa soluções eficientes em setores altamente estratégicos.

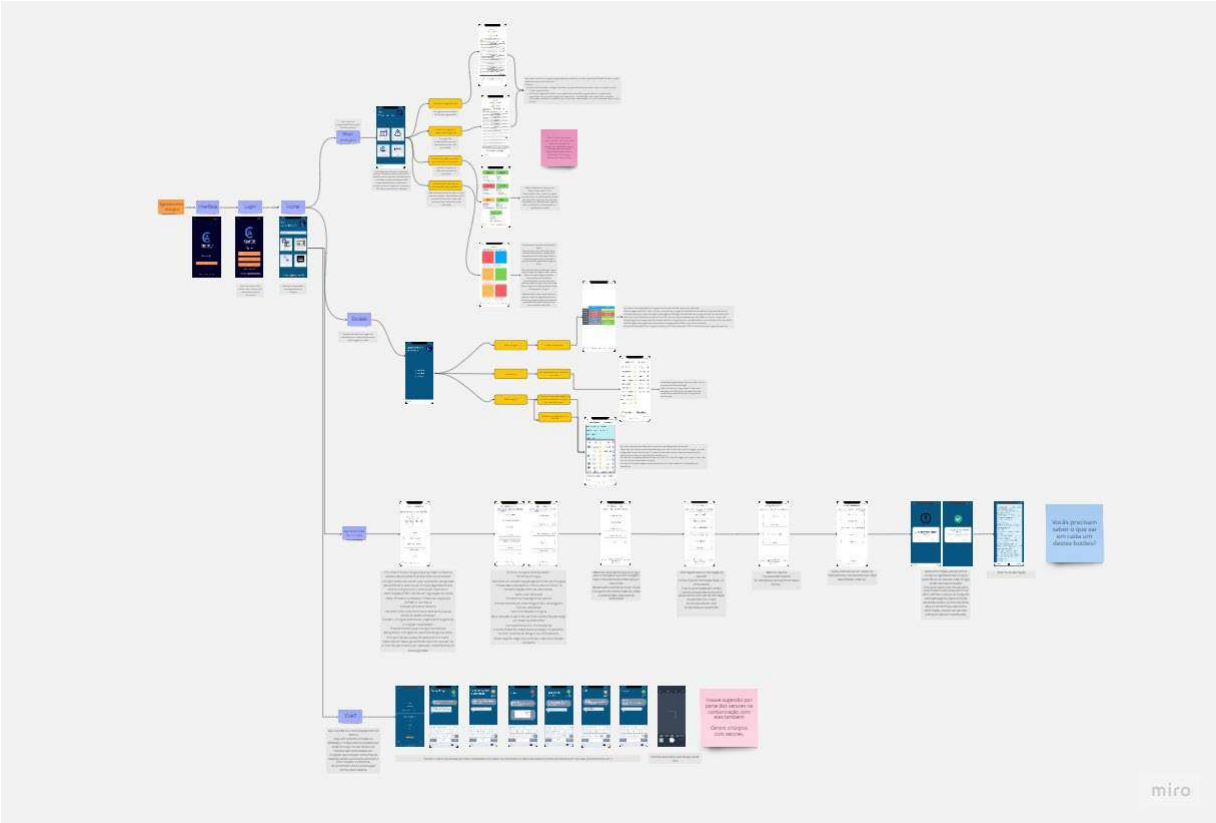
Observa-se a necessidade de ter um maior número de profissionais da área da saúde envolvidos em criações e publicações que envolvem tecnologias e inteligência artificial, que busquem soluções integradas para problemas reais, que possam beneficiar uma equipe multidisciplinar em prol da ciência, paciente e serviços de saúde.

3.1 REFERÊNCIAS

- CASTRO, R.F.; ZACHI, M.L.; DUARTE, A.L.C.M.; SANCHES, L.M. Agendamento em centros cirúrgicos: uma solução baseada na teoria da corrente crítica. **RAHIS, Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde**. Vol. 18, n.5 ▪ Belo horizonte, MG ▪ OUT/DEZ 2021 ▪ e-ISSN: 2177-2754 e ISSN impresso: 1983-5205 ▪ DOI: <https://doi.org/10.21450/rahis.v18i5.7124> ▪ Submetido: (16/08/2021) ▪ Aceito: (15/01/2022) ▪ Sistema de avaliação: Double Blind Review ▪ p. 19 - 32.
- DEMATTE, L.P.G.; BARBOSA, I.S.; SOUZA, C.M.; TONON, M.M.; PAIANO, M.; JAQUES, A.E. Tecnologias móveis para passagem de plantão em enfermagem. **Rev. Enferm. Atual In Derme**, v.96, n.38, 2022 e-021225. <https://doi.org/10.31011/reaid-2022-v.96-n.38-art.1270>
- FALCÃO, J.T.M; DE SOUZA, A. R. Implantação de um fluxograma de agendamento cirúrgico: impacto na gestão dos processos assistenciais. **Gestão & Cuidado em Saúde**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. e11129, 2023. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/gestaoecuidado/article/view/11129>.
- Fédération Internationale Pharmaceutique (FIP). mHealth: use of mobile health tools in pharmacy practice. **Haia: FIP**; 2019. Disponível em: <https://www.fip.org/files/content/publications/2019/mHealth-Use-of-mobile-health-tools-in-pharmacy-practice.pdf>. Acessado em 05 de setembro de 2023
- MARENCO, L.L.; KOZYREFF, A.M.; MORAES, F.S.; MARICATO, L.I.G.; BARBERATO-FILHO, S. Tecnologias móveis em saúde: reflexões sobre desenvolvimento, aplicações, legislação e ética. **Rev. Panam Salud Publica**. 2022;46:e37. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.37>
- MARTINS, K.N, BUENO, A.A, MAZONI, S.R, MACHADO, V.B, EVANGELISTA, R.A, BOLINA, A.F. Processo gerencial em centro cirúrgico sob a ótica de enfermeiros. **Acta Paul Enferm**. 2021;34:eAPE00753. <http://dx.doi.org/10.37689/actaape/2021AO00753>
- SILVA, R.H.; GATTI, M.A.N.; LOPES, J.S.; MARAFON, R.G.C.; ANDRADE, S.C. **Aplicativo para conferência e controle de cirurgia segura – princípios para segurança do paciente em centro cirúrgico**. Revista Eletrônica Acervo Saúde, n. 53, p. e3549, 6 ago. 2020.
- SOBRINHO, A.F. **Cancelamento cirúrgico: Análise dos motivos de um hospital da rede pública do distrito federal**. Trabalho de conclusão de curso para Bacharelado em Enfermagem no UniCEUB. Centro Universitário de Brasília. 2019.

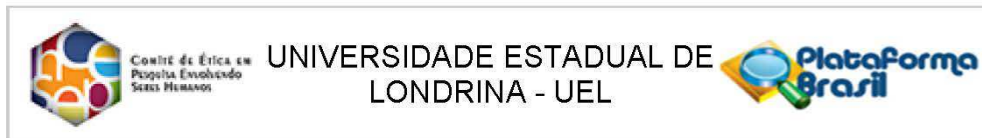
APÊNDICES

APÊNDICE A – Mapa mental



ANEXOS

ANEXO A- PARECER CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA AGENDAMENTO CIRÚRGICO

Pesquisador: VIVIANE GODOY GALHARDO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 62049822.3.0000.5231

Instituição Proponente: CCS - Departamento de Enfermagem - Mestrado em Enfermagem

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.625.928

Apresentação do Projeto:

"Trata-se de um estudo aplicado, na modalidade de produção tecnológica, do tipo pesquisa de desenvolvimento metodológico para o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivo móvel com o intuito de ser uma ferramenta de gestão eletrônica para os serviços envolvidos no agendamento de cirurgias, vinculado ao Programa de Pós Graduação em Enfermagem. Vivemos na era de tecnologia, numa estrutura social dependente de tecnologias de comunicação e informação. Com a popularização dos smartphones, que permite este acesso com custo relativamente baixo e uma variedade de aplicativos, esta ferramenta pode ser uma alternativa para acesso à saúde como modo de prevenção e promoção. (SILVA et al, 2020) A tecnologia na área da saúde teve início nos Estados Unidos e Europa por meio do prontuário eletrônico no ano de 1997. Já no Brasil, o ministério da saúde implementou apenas em 2016. Os aplicativos ainda são embrionários, idealizado por profissionais da saúde e geralmente criados por profissionais de tecnologia da informação. Porém, não necessariamente possuem metodologia adequada e são vinculados a projetos de pesquisa. (SOUZA et al., 2018) No ambiente hospitalar há uma nova realidade onde prestadores de serviços utilizam seus smartphones para suas atividades, principalmente comunicação, consultas de protocolos e até mesmo acompanhamento de pacientes. (SILVA, et.al., 2020). Com a facilidade da internet nos dispositivos móveis, os aplicativos para saúde tem sido cada vez mais utilizados pelas características de mobilidade, portabilidade, funcionalidade e conectividade. Eles são utilizados nas áreas operacionais, gerenciais e como uma ferramenta de

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br

ANEXO B - Termo de Confidencialidade e Sigilo

APENDICE

TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E SIGILO

Eu, Viviane Godoy Galhardo, brasileira, solteira, enfermeira, inscrito(a) no CPF/ MF sob o nº 405.193.308-38, abaixo firmado, assumo o compromisso de manter confidencialidade e sigilo sobre todas as informações técnicas e outras relacionadas ao projeto de pesquisa intitulado "Desenvolvimento de aplicativo móvel para agendamento cirúrgico", a que tiver acesso nas dependências do Hospital Universitário de Londrina — HU.

Por este termo de confidencialidade e sigilo comprometo-me a:

1. não utilizar as informações confidenciais a que tiver acesso, para gerar benefício próprio exclusivo elou unilateral, presente ou futuro, ou para o uso de terceiros;
2. não efetuar nenhuma gravação ou cópia da documentação confidencial a que tiver acesso;
3. não me apropriar de material confidencial elou sigiloso que venha a ser disponível;
4. não repassar o conhecimento das informações confidenciais, responsabilizando-me por todas as pessoas que vierem a ter acesso às informações, por meu intermédio, e obrigando-me, assim, a ressarcir a ocorrência de qualquer dano elou prejuízo oriundo de uma eventual quebra de sigilo das informações fornecidas.

Neste Termo, as seguintes expressões serão assim definidas:

Informação Confidencial significará toda informação revelada ou cedida pelo participante da pesquisa, a respeito da pesquisa, ou associada à Avaliação de seus dados, sob a forma escrita, verbal ou por quaisquer outros meios. Avaliação significará todas e quaisquer discussões, conversações ou negociações entre, ou com as partes, de alguma forma relacionada ou associada com o desenvolvimento da pesquisa.

Informação Confidencial inclui, mas não se limita, à dados pessoais, informação relativa à operações, processos, planos ou intenções, informações sobre produção, instalações, equipamentos, segredos de negócio, segredo de fábrica, dados, habilidades especializadas, projetos, métodos e metodologia, fluxogramas, especializações, componentes, fórmulas, produtos, amostras, diagramas, desenhos de esquema industrial, patentes, oportunidades de mercado e questões relativas a negócios.

Pelo não cumprimento do presente Termo de Confidencialidade e Sigilo, fica o abaixo assinado ciente de que sanções judiciais poderão advir.

Londrina, 14 /07/2022.



Viviane Godoy Galhardo

Pesquisador(a) Responsável