

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL

Thiago Amorim

**Aplicação do método SLP no Centro Cirúrgico e UTI de um hospital pediátrico  
de Santa Catarina**

Florianópolis

2023

Thiago Amorim

**Aplicação do método SLP no Centro Cirúrgico e UTI de um hospital pediátrico de Santa Catarina**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia de Produção Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, com habilitação em Engenharia de Produção.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Caroline Rodrigues Vaz, Dra.

Florianópolis

2023

### Ficha de identificação da obra

Amorim, Thiago

Aplicação do método SLP no Centro Cirúrgico e UTI de um hospital pediátrico de Santa Catarina /Thiago Amorim ; orientadora, Caroline Rodrigues Vaz, 2023.

129 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia de Produção Civil, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Civil. 2. Planejamento Sistemático de Layout. 3. Arranjo Físico. 4. Hospital Pediátrico. I. Vaz, Caroline Rodrigues. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia de Produção Civil. III. Título.

Thiago Amorim

**Aplicação do método SLP no Centro Cirúrgico e UTI de um hospital pediátrico  
de Santa Catarina**

Local Florianópolis, 26 de junho de 2023.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi avaliado e aprovado pela banca examinadora  
composta dos seguintes membros

Prof<sup>a</sup>. Caroline Rodrigues Vaz, Dra.  
Orientadora

Prof<sup>a</sup>. Mirna de Borba, Me.  
Avaliadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

Mayara Rohenkohl Ricci, Me.  
Avaliadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

Certifico que esta é a versão final do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
pelo autor e julgado adequado por mim e pelos demais membros da banca para obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia Civil, com habilitação em Engenharia de Produção.

---

Prof<sup>a</sup>. Caroline Rodrigues Vaz, Dra.  
Orientadora

Dedico este trabalho a todos os que me ajudaram  
ao longo desta caminhada, especialmente, minha família.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de dedicar este capítulo para expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas que contribuíram de forma significativa para a conclusão deste trabalho e para a minha formação como engenheiro.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus pais e irmã, cujo amor, dedicação e companheirismo me permitiram alcançar esta etapa importante da minha vida. Seu apoio incansável e encorajamento foram fundamentais para que eu pudesse perseguir meus objetivos acadêmicos.

À minha namorada, meu porto seguro, agradeço por estar ao meu lado em todos os momentos, por compartilhar as dificuldades e as conquistas. Sua compreensão, apoio incondicional e amor inabalável foram cruciais para me fazer perceber que a formação acadêmica, embora difícil, é recompensadora e que sou capaz de alcançar grandes feitos.

Gostaria de estender meus agradecimentos especiais aos engenheiros que estiveram presente na minha formação, em especial a Eng. Micheline Tomazoni Silva e o Eng. Everson Luciano Silva, cujo apoio e orientação foram inestimáveis ao longo dessa jornada na engenharia. Afinal, foram eles que me ensinaram que a maior qualidade que um engenheiro pode ter é o bom senso. Obrigado pela disposição em sempre compartilhar conhecimentos que contribuíram muito para o meu crescimento.

Aos professores que cruzaram meu caminho durante a graduação, agradeço a todos por me inspirarem a ser um engenheiro cada vez melhor. Nesse sentido, gostaria de destacar a Professora Caroline Rodrigues Vaz, pois sua dedicação, paciência e carinho ao transmitir seus conhecimentos foram fundamentais em toda essa jornada. Sua busca incansável por soluções e sua habilidade em tornar conceitos complexos mais compreensíveis fizeram com que eu pudesse entregar este trabalho e, acima de tudo, me permitiram vivenciar o que é ser um engenheiro na prática.

Também gostaria de expressar minha gratidão à banca examinadora. Obrigado pelos ensinamentos ao longo da faculdade e pela contribuição valiosa na análise deste trabalho.

Por fim, desejo que este trabalho não seja apenas um marco de conclusão, mas também um símbolo de gratidão e reconhecimento a todos que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

## RESUMO

No contexto brasileiro e mundial, o sistema de saúde enfrenta graves problemas no atendimento pediátrico, isso se dá por conta da redução do número de leitos infantis ao longo das últimas décadas. Especificamente no Brasil, houve 25,6% de diminuição destes leitos hospitalares, fato que afeta a extensa fila de cirurgias eletivas no país. Estas, que ainda foram agravadas pela pandemia da COVID-19, uma vez que tiveram sua demanda represada entre os anos de 2020 e 2022. Isso posto e tendo em vista que 75% da população brasileira depende exclusivamente do SUS, torna-se fundamental que a gestão hospitalar busque melhorar os fluxos de processo e, por consequência, todo e qualquer recurso disponível. Dessa forma, adaptação dos arranjos físicos hospitalares e correto dimensionamento são cruciais. Assim, este trabalho trata-se de um estudo de caso de natureza mista com abordagem predominantemente qualitativa e fins descritivos, o qual tem por objetivo aplicar o método de Planejamento Sistemático de Layout (SLP) no Centro Cirúrgico (CC) e na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) de um hospital pediátrico de Santa Catarina, visando otimizar os processos de cirurgias eletivas. A elaboração do replanejamento do arranjo físico dos setores citados, resultou em um layout proposto triplamente validado, tendo 92% da importância atendida; uma redução de 19% no trânsito do paciente nos procedimentos envolvidos em cirurgias eletivas; e, também, uma diminuição de 38,5% no percurso total desses pacientes. Desta forma, projetou-se um layout funcional que agregou benefícios em termos de capacidade, proporcionando mais que o dobro da de leitos de UTI, além de garantir agilidade e segurança nos processos. Portanto, o estudo contribui para a melhor execução dos processos neste hospital pediátrico catarinense, mas principalmente, comprova a versatilidade do método SLP frente a cenários complexos e adversos como este estudado.

**Palavras-chave:** Planejamento Sistemático de Layout; Arranjo Físico; Centro Cirúrgico; Unidade de Terapia Intensiva; Hospital Pediátrico.

## ABSTRACT

In the Brazilian and global context, the health system faces serious problems in pediatric care, this is due to the reduction in the number of children's beds over the last decades. Specifically in Brazil, there was a 25.6% decrease in these hospital beds, a fact that affects the extensive list of elective surgeries in the country. These, which were further aggravated by the COVID-19 pandemic, since their demand was dammed between 2020 and 2022. That said, and considering that 75% of the Brazilian population depends exclusively on the SUS, it is essential that hospital management seeks to improve process flows and, consequently, any and all available resources. Thus, adaptation of hospital physical arrangements and correct sizing are crucial. Thus, this work is a case study of a mixed nature with a predominantly qualitative approach and descriptive purposes, which aims to apply the Systematic Layout Planning (SLP) method in the Surgical Center (SC) and in the Therapy Unit Intensive Care Unit (ICU) of a pediatric hospital in Santa Catarina, aiming to optimize the processes of elective surgeries. The elaboration of the replanning of the physical arrangement of the mentioned sectors, resulted in a triple validated proposed layout, having 92% of the importance met; a 19% reduction in patient transit for procedures involved in elective surgeries; and also a decrease of 38.5% in the total course of these patients. In this way, a functional layout was designed that added benefits in terms of capacity, providing more than twice the number of ICU beds, in addition to ensuring agility and safety in the processes. Therefore, the study contributes to the better execution of processes in this pediatric hospital in Santa Catarina, but mainly, it proves the versatility of the SLP method in the face of complex and adverse scenarios such as the one studied.

**Keywords:** Systematic Layout Planning; Layout; Surgical Center; Intensive Care Unit; Children's Hospital.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Método SYSMAP .....	26
Figura 2 – Arranjo físico posicional .....	30
Figura 3 – Arranjo físico funcional .....	30
Figura 4 – Arranjo físico em linha .....	32
Figura 5 – Arranjo físico celular .....	33
Figura 6 – Arranjo físico misto .....	33
Figura 7 – Fases do SLP .....	38
Figura 8 – Dados de entrada da chave PQRST .....	39
Figura 9 – Fluxograma básico de cirurgia eletiva .....	41
Figura 10 – Carta de processo de produção de bateria .....	43
Figura 11 – Mapofluxograma .....	44
Figura 12 – Funcionamento e codificação da carta de interligações.....	45
Figura 13 – Diagrama de inter-relações .....	47
Figura 14 – Diagrama de inter-relações de espaços de uma empresa .....	47
Figura 15 – Carta De-Para.....	49
Figura 16 – Matriz de classificação de risco .....	51
Figura 17 – Exemplo de Mapa de riscos de um hospital universitário.....	53
Figura 18 – Planta de locação do hospital objeto deste estudo .....	64
Figura 19 – Planta baixa UTI e Centro Cirúrgico .....	65
Figura 20 – Exemplo de projeto criado pelo Factory Design Utilities .....	68
Figura 21 – Fluxograma dos procedimentos desta pesquisa .....	69
Figura 22 – Carta de Processos do paciente sem complicações .....	71
Figura 23 – Carta de Processos do paciente levado para UTI .....	72
Figura 24 – Mapofluxograma da Cirurgia Eletiva.....	74
Figura 25 – Carta de Inter-relações .....	79
Figura 26 – Diagrama de inter-relações preferenciais.....	82
Figura 27 – Diagrama de inter-relações não desejáveis .....	83
Figura 28 – Diagrama de Inter-relações de Espaços UTI e CC .....	86
Figura 29 – Diagrama de Inter-relações de Espaços UTI Neonatal e CME .	87
Figura 30 – Planta baixa do arranjo físico proposto .....	93
Figura 31 – Planta baixa detalhada do arranjo físico proposto.....	94
Figura 32 – Modelo 3D do arranjo físico proposto.....	95

Figura 33 – Mapofluxograma arranjo físico proposto .....	97
Figura 34 – Mapa de risco .....	99
Figura 35 – Exigências grupo H-3 com área>750 m <sup>2</sup> ou altura>12,00 m ...	104
Figura 36 – Distância máxima de extintores.....	105
Figura 37 – Mapa de rota de fuga.....	108

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resultado da pesquisa bibliográfica.....	26
Quadro 2 – Níveis de planejamento de layout.....	35
Quadro 3 – Principais ambientes de apoio.....	41
Quadro 4 – Simbologia ASME.....	43
Quadro 5 – Simbologia da inter-relação.....	46
Quadro 6 – Base da Análise Preliminar de Risco.....	50
Quadro 7 – Frequência das categorias.....	51
Quadro 8 – Severidade das categorias.....	51
Quadro 9 – Riscos.....	52
Quadro 10 – Grau dos riscos.....	53
Quadro 11 – Instruções Normativas do CBMSC presente no estudo.....	55
Quadro 12 – Especificações mínimas UTI.....	58
Quadro 13 – Especificações mínimas Centro Cirúrgico.....	60
Quadro 14 – Classificação salas de cirúrgicas.....	61
Quadro 15 – Classificação salas de cirurgia.....	66
Quadro 16 – Distância percorrida pelo paciente.....	74
Quadro 17 – Relação de proximidade.....	77
Quadro 18 – Razão da proximidade.....	77
Quadro 19 – Resumo da classificação da Carta de Inter-relações.....	80
Quadro 20 – Simbologia do Diagrama de Inter-relações.....	81
Quadro 21 – Razão de Adjacência total.....	88
Quadro 22 – Razão de Adjacência percebida.....	89
Quadro 23 – Movimentações conforme método De-Para.....	90
Quadro 24 – Distâncias conforme método De-Para.....	91
Quadro 25 – Método De-Para.....	91
Quadro 26 – Distância percorrida pelo paciente.....	98
Quadro 27 – Resumo de categorias do APR.....	100
Quadro 28 – Análise Preliminar de Risco.....	101
Quadro 29 – Sinalização de segurança.....	106

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dimensionamento preliminar dos macro setores.....	84
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil
APR	Análise Preliminar de Riscos
CAD	<i>Computer Aided Design</i> , do inglês projeto e ou desenho assistido por computador
CBMSC	Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina
CC	Centro Cirúrgico
CFM	Conselho Federal de Medicina
CIPA	Comissão Interna de Prevenções de Acidentes
CME	Centro de Materiais Esterilizados
CNES	Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
COVID-19	<i>Corona Virus Disease - 2019</i>
DWG	formato de arquivos produzidos no programa AutoCAD, criado pela empresa Autodesk
EAS	Estabelecimentos Assistenciais à Saúde
EPI	Equipamento de Proteção Individual
INs	Instruções Normativas
NIR	Núcleo Interno de Regulação
NR	Normas Regulamentadoras
NSCI	Normas de Segurança Contra Incêndio
ONGs	Organizações Não Governamentais
PCI	Proteção Contra Incêndio
RA	Razão de Adjacência
REC	Sala de Recuperação Pós-anestésica
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
ROIC	Retorno Sobre Capital Investido
SAL	Sinalização para Abandono de Local
SBP	Sociedade Brasileira de Pediatria
SCI	Segurança Contra Incêndio
SESMT	Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

SLP	<i>Systematic Layout Planning</i> , do inglês Planejamento Sistemático de <i>Layout</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
SYSMAP	<i>Scitometric and sYstematic yielding MApping Process</i>
UCI	Unidade de Cuidados Intermediários
UPEs	Unidades de Planejamento de Espaço
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>18</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO .....	18
1.2	PROBLEMÁTICA DO TRABALHO .....	20
1.3	OBJETIVOS .....	21
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>21</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivo específico</b> .....	<b>22</b>
1.4	JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	22
1.5	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	23
1.6	ESTRUTURA DA PESQUISA.....	24
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>25</b>
2.1	REVISÃO DA LITERATURA .....	25
2.2	ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	27
<b>2.2.1</b>	<b>Arranjo físico</b> .....	<b>28</b>
2.2.1.1	<i>Arranjo de posição fixa</i> .....	29
2.2.1.2	<i>Arranjo físico funcional ou por processo</i> .....	30
2.2.1.3	<i>Arranjo físico em linha ou por produto</i> .....	31
2.2.1.4	<i>Arranjo físico celular</i> .....	32
2.2.1.5	<i>Arranjo físico misto</i> .....	33
<b>2.2.2</b>	<b>Abordagens para planejamento de arranjos físicos</b> .....	<b>34</b>
2.2.2.1	<i>Fac Plan</i> .....	35
2.2.2.2	<i>Planejamento Sistemático de Layout (SLP)</i> .....	37
2.3	APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LAYOUT (SLP) ..	39
<b>2.3.1</b>	<b>Dados de entrada</b> .....	<b>40</b>
2.3.1.1	<i>Produto ou serviço</i> .....	40
2.3.1.2	<i>Quantidade</i> .....	40
2.3.1.3	<i>Roteiro</i> .....	41
2.3.1.4	<i>Serviço de apoio</i> .....	41
2.3.1.5	<i>Tempo</i> .....	42
<b>2.3.2</b>	<b>Carta de Processos</b> .....	<b>42</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Mapofluxograma</b> .....	<b>44</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Carta de Interligações</b> .....	<b>45</b>
<b>2.3.5</b>	<b>Diagrama de Inter-relações</b> .....	<b>46</b>

2.3.6	<b>Diagrama de Inter-Relação de Espaços</b> .....	47
2.3.7	<b>Razão de Adjacência (RA)</b> .....	48
2.3.8	<b>Método De-Para</b> .....	48
2.4	<b>ANÁLISE DE SEGURANÇA DO TRABALHO</b> .....	49
2.4.1	<b>Riscos ambientais</b> .....	50
2.4.1.1	<i>Análise Preliminar de Riscos</i> .....	50
2.4.1.2	<i>Mapa de Riscos</i> .....	52
2.4.2	<b>Segurança contra incêndio</b> .....	54
2.5	<b>GESTÃO HOSPITALAR INFANTIL</b> .....	55
2.5.1	<b>Histórico da pediatria hospitalar</b> .....	56
2.5.2	<b>Estrutura e normas hospitalares</b> .....	57
3	<b>METODOLOGIA</b> .....	62
3.1	<b>CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA</b> .....	62
3.2	<b>UNIDADE DE ESTUDO</b> .....	63
3.3	<b>SOFTWARES</b> .....	68
3.4	<b>PROCEDIMENTOS DA PESQUISA</b> .....	69
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	70
4.1	<b>ANÁLISE DO LAYOUT</b> .....	70
4.1.1	<b>Carta de Processo do Paciente de cirurgia eletiva</b> .....	70
4.1.2	<b>Mapofluxograma</b> .....	73
4.2	<b>PLANEJAMENTO DA PROPOSTA DE LAYOUT</b> .....	76
4.2.1	<b>Carta de Inter-relações</b> .....	76
4.2.2	<b>Diagrama de Inter-relações</b> .....	80
4.2.3	<b>Diagrama de Inter-relações de Espaços</b> .....	84
4.2.4	<b>Validação do layout</b> .....	88
4.2.4.1	<i>Razão de Adjacência</i> .....	88
4.2.4.2	<i>Método De-Para</i> .....	90
4.3	<b>LAYOUT PROPOSTO</b> .....	92
4.3.1	<b>Fluxo de movimentação do paciente</b> .....	96
4.3.2	<b>Proposta de layout de segurança do trabalho</b> .....	98
4.3.2.1	<i>Riscos ambientais</i> .....	98
4.3.2.2	<i>Segurança e prevenção contra incêndio</i> .....	103
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	110
5.1	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	110

5.2	RECOMENDAÇÃO PARA FUTURAS PESQUISAS.....	111
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>112</b>
	<b>APÊNDICE A – LAYOUT UTI EXISTENTE.....</b>	<b>124</b>
	<b>APÊNDICE B – LAYOUT CENTRO CIRÚRGICO EXISTENTE.....</b>	<b>125</b>
	<b>APÊNDICE C – LAYOUT PROPOSTO DA UTI.....</b>	<b>126</b>
	<b>APÊNDICE D – LAYOUT PROPOSTO DO CENTRO CIRÚRGICO.....</b>	<b>127</b>
	<b>APÊNDICE E – MODELO 3D DO LAYOUT PROPOSTO DA UTI.....</b>	<b>128</b>
	<b>APÊNDICE F – MODELO 3D DO LAYOUT PROPOSTO DO CC.....</b>	<b>129</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é realizada a contextualização do fenômeno de investigação, além de expor a problemática da pesquisa, o objetivo geral e elencar os específicos. Em seguida, apresenta-se a justificativa do estudo, a delimitação da pesquisa e sua estruturação.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Na programação físico funcional dos Estabelecimentos Assistenciais à Saúde (EAS), a aplicação de normas de arquitetura e engenharia depende das atribuições e atividades desenvolvidas em cada tipo de EAS, resultando em diferentes arranjos físicos que atendam as necessidades de cada serviço. No contexto da assistência hospitalar, as suas necessidades sofreram intensas mudanças decorrentes da revisão de modelos pré-estabelecidos de funcionamento. Essa análise foi motivada ao longo da história pela aquisição de novos conhecimentos científicos e principalmente, desde o final do século XX, pela necessidade de atualização tecnológica e melhoria da qualidade de seus serviços (GOMEZ, 2002; GÓES, 2006;).

Há o conceito de que quanto mais atualizável for o empreendimento de saúde, mais apto será para comportar e atender reformulações e modernizações, otimizando seu desempenho (KARMAN; FIORENTINI, 2002). A adaptabilidade é fundamental na arquitetura da saúde, pois as necessidades assistenciais são efêmeras e estão em constante mutação. É necessário que um hospital possa suportar expansões ou até mesmo replanejamento de *layouts*, para que capaz de atender as demandas emergenciais como as advindas da *Corona Virus Disease – 2019* (COVID-19). Segundo Reis (2021), por se tratar de uma infraestrutura essencial e com alto investimento, deve-se adaptar setores, remanejar equipamentos e alterar processos afim de que se torne obsoleta e descartável.

Quanto aos EAS financiados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), as constantes renovações tornam-se ainda mais importantes, uma vez que a partir da Lei 8.080/90 seu princípio de integralidade garante atender a todas as necessidades de saúde de seus usuários, incluindo o tratamento e a reabilitação, mais frequentemente desempenhados em ambientes hospitalares (BRASIL, 1990B). Porém, reverter a defasagem tecnológica de instalações e equipamentos presentes nos hospitais

públicos ainda é muito desafiador (ESTEVEES, 2005), pois essa mesma evolução da tecnologia médica encarece a assistência à saúde. Assim, a administração dos EAS do nível de atenção terciária, alta complexidade, que possuem elevada demanda tecnológica, torna-se ainda mais desafiadora diante da burocracia extensa do setor público.

De acordo com dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), o Brasil teve uma redução de 25,6% no número de leitos hospitalares infantis desde 2005. De acordo com Cambricoli (2022), tal situação é ainda mais drástica devido a 51% dos leitos pediátricos estarem no SUS, sendo que 75% da população brasileira depende exclusivamente da rede pública. Algo similar ocorreu nos EUA nas últimas décadas, onde os leitos pediátricos diminuíram em cerca de 25%, sendo atendimento infantil realizado em apenas 37% dos hospitais (ZDANOWICZ, 2023). Essa tendência também foi sentida fortemente no Canadá, pois houve enxugamento do número de leitos infantis, não havendo uma margem para atender demandas não previstas como a COVID-19 e o surto de doenças respiratórias do inverno (KIRKEY, 2022).

No Brasil, a Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP) já alertava, em 2017, que havia cerca de 70 mil crianças e adolescentes na fila de espera por cirurgias eletivas, aquelas que são programadas e, normalmente, sem urgência. Embora a gravidade deste tipo de operação não demande intervenção imediata, seu atraso pode aumentar o risco de complicações futuras. Segundo dados divulgados pelo Ministério da Saúde em abril de 2023, a demanda reprimida passa de meio milhão de cirurgias eletivas (PAGNO, 2023).

De acordo com o Plano Estadual de Saúde publicado em 2019 pela Secretaria de Saúde de Santa Catarina, o Estado contava com 195 unidades hospitalares até a época de publicação. Tendo 72% dos leitos disponíveis pelo sistema público de saúde, número que representa 10.897 leitos. Destes, apenas 912 são pediátricos, dos quais 799 são clínicos e somente 113 cirúrgicos. A distinção de leitos pediátricos é importante em razão do tipo de atenção que deve ser desprendida a esse público.

Para o atendimento pediátrico, as estruturas hospitalares devem atender ao direito de acompanhantes e às necessidades únicas desses usuários. Dentre essas, vale citar o serviço de neonatologia, o lactário e a pedagogia, bem como, a necessidade de mobiliário hospitalar adaptado a cada faixa etária e nível de complexidade, como berços aquecidos e incubadoras necessárias nas Unidades de

Terapia Intensiva Neonatais. Assim, unidades hospitalares com atendimento pediátrico demandam estruturas que não são encontradas em EAS que não atendem o público infantil (BRASIL, 2002).

Nesse contexto, o próximo tópico detalha a problemática do presente trabalho, de forma a delimitar o tema, e apresentar a pergunta de pesquisa.

## 1.2 PROBLEMÁTICA DO TRABALHO

A forma como os espaços são utilizados e organizados fisicamente em uma instalação de serviços é fundamental para que os fluxos dos processos sejam realizados sem interferências que possam prejudicar o funcionamento da organização. Em se tratando de mudanças estruturais nos EAS, que não podem interromper seu funcionamento, torna-se ainda mais importante a aplicação de ações de planejamento que minimizem os impactos negativos de uma reforma. Dentre essas, destacam-se evitar o comprometimento da segurança dos pacientes, o atraso na espera de procedimentos ofertados pelo SUS, a insatisfação dos usuários e funcionários, além da má aplicação de investimentos (SOUZA, 2021).

Neste contexto, o estudo de melhoria da organização físico funcional de um hospital torna-se vital, uma vez que a alocação correta de equipamentos e colaboradores resulta na redução do tempo de atendimento e da movimentação dos pacientes, acarretando menores riscos de agravos ao usuário e otimização da segurança na execução dos procedimentos e cuidados com saúde dos pacientes. Tratando-se de uma instituição pública destaca-se, ainda, a importância da economia de recursos públicos e melhor aproveitamento do local.

A definição do layout e seu projeto são intrínsecos à estratégia de operação, a qual, por sua vez, ajuda a determinar qual deve ser a capacidade instalada. Essa, de acordo com Neumann e Scalice (2015), deve ter seu dimensionamento realizado com base na escala de demanda em horizontes de longo, médio e curto prazos. Não basta projetar para cenários ideais, é necessário conhecer a realidade de funcionamento para buscar atributos qualitativos e quantitativos que embasem as análises para planejar as instalações. Tais layouts somente serão capazes de atender as demandas presentes e futuras, caso forem dimensionadas adequadamente.

A capacidade planejada dos hospitais se mostrou insuficiente em momento críticos, como no atendimento das demandas jamais previstas da pandemia de

COVID-19. Essa alta demanda foi acentuada por conta do baixo índice de vacinação e consequente aumento de casos graves de doenças respiratórias que afetam fortemente a população infantojuvenil brasileira e, especialmente, a catarinense, como divulgado por diversos meios de comunicação. Segundo Rodella (2021), a pandemia também fez com que as cirurgias eletivas fossem represadas, fazendo com que milhares de pacientes permanecessem na fila de espera.

O atendimento em saúde às crianças e adolescentes depende de profissionais especializados trabalhando nos diferentes setores que fazem parte da assistência hospitalar, incluindo Centro Cirúrgico (CC) e Unidades de Terapia Intensiva (UTI), locais com maior concentração de tecnologia e assim, como discutido, mais passíveis de mudanças conforme a atualização no manejo de doenças e situações de agravo à saúde. O desenvolvimento de novos equipamentos cirúrgicos e de cuidado intensivo que facilitam e otimizam o cuidado, também podem exigir reformulações de espaços físicos, como aumento do espaço necessário dentro salas cirúrgicas ou de armazenamento de materiais (BADILLA-MURILLO *et al.*, 2020). Dentro das UTIs, a necessidade de monitorização contínua, tanto de sinais vitais em monitores quanto vigilância visual direta do estado geral do paciente, independente da presença de acompanhante, faz com que o *layout* do espaço físico atenda a essas necessidades específicas e seja o mais funcional possível.

Diante do exposto, este trabalho busca responder a seguinte pergunta de pesquisa: *como melhorar o layout do Centro Cirúrgico e UTI de um hospital pediátrico com o intuito de otimizar e trazer rapidez aos processos de cirurgias eletivas, por meio do planejamento do arranjo físico?*

### 1.3 OBJETIVOS

Esta seção apresenta os objetivos do presente estudo, dividindo-os em objetivo geral e objetivos específicos.

#### 1.3.1 Objetivo geral

Aplicar o método de Planejamento Sistemático de *Layout* (SLP) no Centro Cirúrgico (CC) e Unidade de Terapia Intensiva (UTI) de um hospital pediátrico de Santa Catarina, visando otimizar os processos de cirurgias eletivas.

### 1.3.2 Objetivo específico

Esse trabalho tem como objetivos específicos:

- a) Levantar na literatura especializada a relação do método de Planejamento Sistemático de *Layout* com hospital pediátrico;
- b) Levantar as normas e procedimentos do Centro Cirúrgico e UTI pediátrica do hospital de Santa Catarina;
- c) Mapear o fluxo dos pacientes de cirurgia eletiva no *layout* atual do Centro Cirúrgico e UTI pediátrica do hospital de Santa Catarina;
- d) Propor um novo *layout* do Centro Cirúrgico e UTI pediátrica de um hospital de Santa Catarina;

## 1.4 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Os hospitais da rede pública são responsáveis por atender cerca de 70% da população brasileira (ABIIS, 2021). Ademais, procedimentos pediátricos de média a alta complexidade são quase em sua totalidade realizados em hospitais infantis, já que existem poucas unidades capacitadas para atender casos complexos desse público. Tendo isso em vista, fica evidente a necessidade não apenas de reduzir a movimentação desnecessária de pacientes e processos de atendimento de saúde, mas também de arquitetar hospitais e clínicas que se adequem às normas sanitárias para isolamento dos casos infectocontagiosos e para segurança dos pacientes tanto na esfera estadual e ou federal, quanto dentro de setores específicos de cada hospital.

Diante desse cenário e a partir do pressuposto de que o tempo gasto no planejamento de um arranjo físico acarreta economia futura e melhores resultados conforme defendido por Muther (1978), o presente trabalho consiste na aplicação do método de Planejamento Sistemático de *Layout* (SLP) para otimizar o arranjo físico da unidade de saúde estudada visando a um exercício mais funcional e com operações mais ágeis.

Em razão da magnitude da unidade hospitalar, o estudo compreenderá apenas a análise do *layout* do Centro Cirúrgico e UTI. Estes setores foram escolhidos por estarem diretamente conectados e serem as áreas mais críticas de toda e qualquer instalação de saúde, no que tange o risco de contaminação e os cuidados necessários para segurança do paciente e por não atenderem a legislação em

vigilância sanitária vigente. Logo, este trabalho propõe um novo *layout*, que cumpre a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 50, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil (ANVISA), de 21 de fevereiro de 2002, promovendo maior segurança para todos os pacientes (BRASIL, 2002).

A escolha pelo Planejamento Sistemático de *Layout* para execução do replanejamento do arranjo físico do presente estudo de caso deu-se devido às seguintes características:

- Essa abordagem considera dados quantitativos e qualitativos, logo, não é baseado na experiência prévia do projetista;
- O SLP leva em consideração as especificidades e necessidades de única operação, objetivando planejar um *layout* que aumente a produtividade e diminua os custos na operação. Diferente dos métodos de clonagem e os centrados na construção;
- Não exige investimento para o planejamento e alto volume de informações, diferente de modelos computacionais;
- Não é um método tão amplo quanto o *Fac Plan*, o qual engloba os níveis Global e Sub Micro que não serão abordados neste trabalho. Porém, auxiliará o SLP no que diz respeito ao projeto das áreas de trabalho (LUZZI, 2004).

Por fim, justifica-se devido ao número reduzido de trabalhos, apenas cinco, que relacionam o SLP com gestão hospitalar, como relatado no capítulo de revisão da literatura. Isto indica que a aplicação do Sistema de Planejamento de *Layout* em hospitais pediátricos é uma iniciativa inédita.

## 1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho tem enfoque no projeto de arranjo físico de um hospital pediátrico situado no estado de Santa Catarina, no qual será aplicado o método SLP somente aos setores de Centro Cirúrgico e Unidade de Terapia Intensiva. Isto posto, apenas o fluxo do paciente de cirurgias eletivas será analisado, pois os demais fluxos, como os de emergência, fazem uso de outros espaços que não entrarão nas análises deste estudo. Portanto, as conclusões geradas são referentes somente ao caso estudado, podendo não ser compatíveis com outras unidades ou setores hospitalares.

O trabalho propõe uma alternativa ao *layout* existente, a partir das ferramentas utilizadas, buscando melhorias e adequação à legislação pertinente. Contudo, devido à alta diversidade de equipamentos específicos utilizados nos setores estudados, não será planejado o micro e sub-micro *layout*, isto é, aspectos ergonômicos e ferramentas não serão considerados. Também, ressalta-se que não serão coletadas informações de pacientes e colaboradores do hospital. Por fim, o objeto de estudo é fundamentado na organização do hospital pediátrico apresentada, não abordando a execução e ou acompanhamento dos resultados do estudo ou eventuais mudanças do arranjo físico da instalação.

## 1.6 ESTRUTURA DA PESQUISA

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos tópicos, para consecução dos objetivos propostos.

Este primeiro capítulo contempla a introdução e contextualização do fenômeno de investigação. Foram apresentadas a temática, sua problemática, objetivos gerais e específicos, bem como a justificativa do estudo.

No segundo capítulo, realizou-se uma breve revisão bibliográfica dos principais assuntos abordados no estudo: gestão e estudo de processos; conceitos de *layout* e sua problemática; técnicas para estudo de arranjos físicos; fluxo de processos; o método do Planejamento Sistemático de *Layout*; *layout* de segurança; gestão hospitalar infantil com foco nas suas características e normativas de estruturação.

A metodologia da pesquisa e descrição dos procedimentos adotados são descritos no capítulo três. Nele, são apresentados a classificação da pesquisa, a caracterização do ambiente estudado e Software Factory Design.

No capítulo quatro são abordados os resultados de cada etapa com as ferramentas aplicadas por meio do método definido, seguidos de uma discussão sobre os dados e uma comparação com o antigo *layout*.

Por fim, o quinto capítulo traz as considerações finais sobre o *layout* proposto, juntamente com recomendações para trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica que embasa o presente estudo, o qual está centralizado em dois temas: Administração da produção e Gestão hospitalar infantil. Ao explorar a literatura científica, busca-se ampliar o entendimento das práticas e desafios enfrentados na gestão hospitalar sob a ótica do arranjo físico das instalações.

### 2.1 REVISÃO DA LITERATURA

A bibliografia utilizada neste trabalho foi colhida através aplicação parcial do método SYSMAP (Scitometric and sYstematic yielding MApping Process) representado na Figura 1, um modelo estruturado de pesquisa de revisão da literatura por meio de análises qualitativas e quantitativas. Desse modo, o tema poderá ser estudado e detalhado mais facilmente pelo pesquisador mesmo que esse não tenha conhecimento prévio sobre.

O SYSMAP desenvolvido por Vaz e Uriona Maldonado (2017), consiste em cinco fases, são elas:

- I. **Construção da coleção de artigos (Amostra I):** são definidas as palavras-chave para haver uma busca eficiente do conteúdo a ser estudado e definem-se as bases de pesquisa;
- II. **Processo de filtragens:** quando são determinados os artigos relevantes;
- III. **Análise cientométrica:** identificação dos principais autores, periódicos e palavras-chave sobre o tema em questão;
- IV. **Análise sistemática (Amostra II):** após a leitura dos artigos selecionados, são incluídos novos materiais, os quais serão analisados para auxiliar na identificação da lacuna de pesquisa;
- V. **Construção das oportunidades de pesquisa.**

Figura 1 – Método SYSMAP



Fonte: Vaz e Uriona Maldonado (2017, p. 24).

O levantamento bibliográfico foi realizado em maio de 2023, nas bases de dados, *Web of Science* e *Scopus*, onde se fez a busca com as seguintes palavras-chave: “SLP and systematic and layout and planning and hospital”. Sem restrições de período ou filtros, chegou-se ao resultado apresentado no Quadro 6 a seguir.

Quadro 1 – Resultado da pesquisa bibliográfica.

(continua)

Artigo	Autores	Ano de Publicação	Base de dados
Two Generative Design Methods of Hospital Operating Department Layouts Based on Healthcare Systematic Layout Planning and Generative Adversarial Network.	Zhao, C.; Yang, J.; Xiong, W.; Li, J.	2021	Scopus
Analysis of the Physical Distribution of Funcional Areas in Hospital Processes to Improve Patient Flow.	Badilla-Murillo, F.; González-Domínguez, J.; Sánchez-Barroso, G.; García-Sanz-Calcedo, J.; López-Rodríguez, F.	2020	Scopus
Layout planning of D port functional area based on throughput prediction.	Li, L.Q.; Zhang, R.X.; Li, X.H.	2019	Web of Science

Quadro 1 – Resultado da pesquisa bibliográfica.

(conclusão)

<b>Artigo</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano de Publicação</b>	<b>Base de dados</b>
Systematic Layout Planning of a Radiology Reporting Area to Optimize Radiologists Performance Open Access.	Benitez, G.B., Fogliatto, F.S., Cardoso, R.B., (...), Faccin, C.S., Dora, J.M.	2018	Scopus e Web of Science
Integrating systematic layout planning with fuzzy constraint theory to design and optimize the facility layout for operating theatre in hospitals.	Lin, Q.-L., Liu, H.-C., Wang, D.-J., Liu, L.	2015	Scopus e Web of Science

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Ressalta-se que buscas por artigos utilizando as mesmas palavras-chave com acréscimo de palavras relacionadas à pediatria, não retornaram com nenhum documento. Portanto, mesmo que o SLP seja um método extremamente conhecido e aplicado em diversas áreas inclusive, brevemente, em hospitais como apresentado no Quadro 1, ele não foi explorado em publicações científicas sobre *layout* para hospitais infantis. Fato que demonstra a relevância do presente estudo, o qual se embasou nos artigos pesquisados para compor o referencial teórico e a análise de dados, além das diversas aplicações do Sistema de Planejamento de *Layout* já publicadas, as quais também auxiliaram no replanejamento do centro cirúrgico e UTI de um hospital pediátrico. A partir do exposto, detalha-se tais temas centrais nos tópicos a seguir.

## 2.2 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

A administração da produção objetiva, segundo Slack et. al. (2022), maximizar lucro, embora nem sempre seja essa finalidade quando se trata, por exemplo, de instituições públicas e Organizações Não Governamentais (ONGs) sem fins lucrativos. Estas buscam gerir seus processos na busca de que seus gastos possibilitem um impacto positivo na sociedade.

Independente do tamanho e propósito da organização produtiva, todas tendem a se basear em indicadores de performance para avaliar a sua produção e entrega de serviços. Dentre os utilizados, destacam-se (COSTA JUNIOR, 2008, p. 22):

- **Produtividade** é a eficiência na utilização dos recursos para atingir os objetivos de forma menos custosa;
- **Velocidade** de reação e adaptação às necessidades repentinas de demanda;
- **Confiabilidade**, indicador que consiste na repetição dos processos de maneira a manter os critérios de qualidade, custo e prazo.

Os indicadores subsidiam decisões de planejamento, os quais impactam o funcionamento das operações buscando alcançar o resultado esperado pela unidade produtiva. Corrêa e Corrêa (2007) descrevem que o atendimento de tais prioridades estratégicas da organização decorre, fundamentalmente, da compatibilidade com o arranjo físico. É com o planejamento do arranjo físico que se propõe a minimização de custos por meio da redução de movimentação e eliminação de atividades que não agregam valor, ou seja, otimizam-se os processos com a utilização eficiente do espaço.

Assim, observa-se que a obtenção de melhores indicadores pode estar relacionada com a otimização do arranjo físico. Este elemento varia conforme o produto ou serviço prestado pela organização.

### 2.2.1 Arranjo físico

O arranjo físico de uma unidade produtiva pode ser compreendido como a disposição física dos diferentes componentes e recursos utilizados na produção de um bem ou serviço. De acordo com Silva (2009), o arranjo determina não só a relação física entre as atividades, mas principalmente o modo como os materiais, informações e pessoas fluem pelo *layout*.

O estudo do arranjo físico ou *layout* visa a alocar as máquinas, equipamentos e colaboradores da produção de modo funcional, onde os fluxos de processo não sejam interrompidos e não haja congestionamento na produção. Também objetiva eliminar desperdícios com perdas materiais, energia e até mesmo mão de obra ociosa ou má aproveitada (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2022).

Neumann e Scalice (2015) indicam que o *layout* é o principal produto da engenharia de produção, fazendo-se presente em diversas decisões significativas

desde modificações das instalações, edificações e máquinas, até determinação de matérias primas, volume de produção, custos e investimentos. Pelo fato modificações de *layout* suscitarem grande impacto na empresa, estas podem resultar em benefícios que incluem redução no tempo de processamento, ou em prejuízos do tipo Retorno Sobre Capital Investido (ROIC) abaixo do esperado quando a melhoria é mal planejada. Diante disso, devem ser analisados três principais fatores para um bom projeto de arranjo físico (NEUMANN; SCALICE, 2015, p.461):

- I. **Tipo de produto:** compreende se é um bem ou serviço e se é produzido para encomenda ou estoque, entre outras características pertinentes;
- II. **Tipo de processo de fabricação:** está relacionado aos meios de produção, materiais, equipamentos e toda a tecnologia envolvida;
- III. **Volume de produção:** requer o dimensionamento e capacidade de expansão da organização produtiva.

Estes fatores influenciam no planejamento e materialização de um *layout*, o qual em sua essência busca satisfazer as restrições específicas de cada organização (OLIVEIRA *et al.*, 2006). Vale mencionar que não existe um modelo ideal de arranjo físico, visto que cada operação possui suas particularidades e é passível de modificações em razão de necessidades vindouras, logo, não há arranjos estáticos.

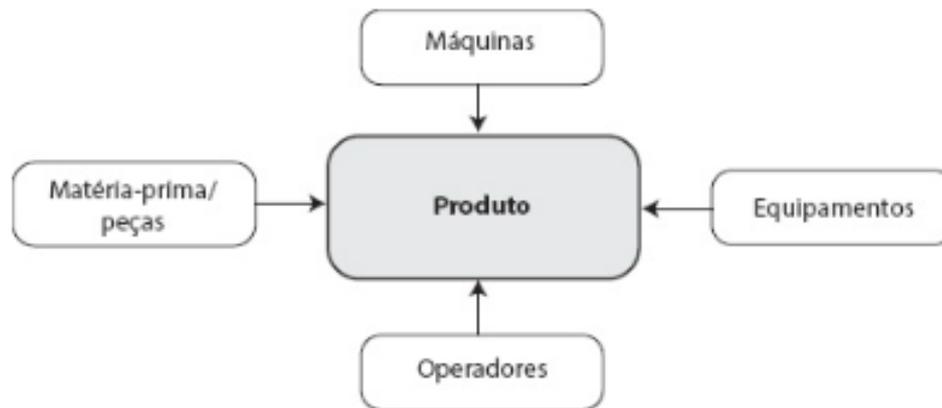
Assim, cabe a cada organização avaliar suas características internas e metas para constatar qual *layout* promoverá melhores resultados. Diante disso, todos os projetos tendem a começar a partir das cinco formas básicas de arranjos físicos definidas por Slack *et. al.*(2022) apresentadas a seguir.

#### 2.2.1.1 *Arranjo de posição fixa*

Este tipo de arranjo físico também é conhecido como posicional (Figura 2), pois nele quem sofre o processamento permanece na mesma posição enquanto a mão de obra, matérias-primas e equipamentos deslocam-se para que sejam executadas as atividades. O arranjo de posição fixa é utilizado em processos produtivos nos quais há dificuldade de movimentação do produto ou do receptor do serviço, seja por conta da dimensão como fabricação de navios, seja pela

impossibilidade como um paciente na UTI ou sala de cirurgia de um hospital (TOMPKINS *et al.*, 2010; NEUMANN; SCALICE, 2015).

Figura 2 – Arranjo físico posicional

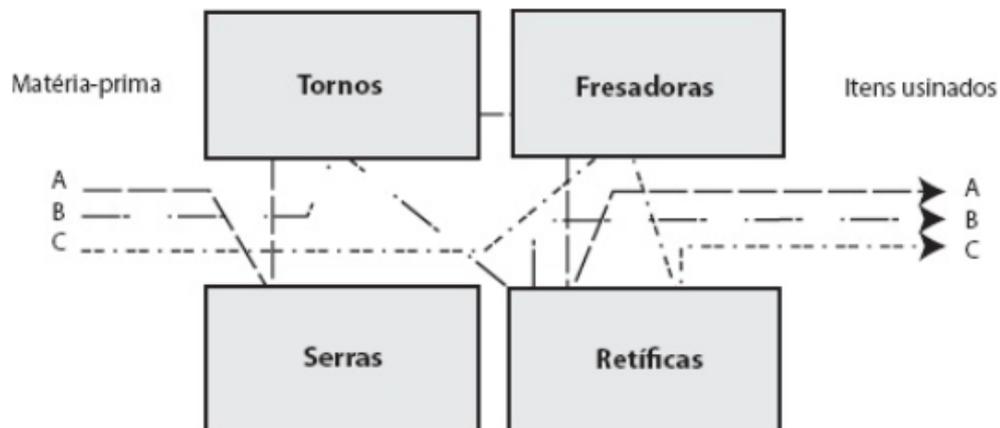


Fonte: Neumann e Scalice (2015, p. 465).

### 2.2.1.2 Arranjo físico funcional ou por processo

Nesta forma de arranjo físico funcional (Figura 3), formam-se setores ou departamentos especializados onde recursos e processos similares são agrupados. Comumente aplicado quando há grande variedade de componentes e máquinas de uso generalizado, sendo sua característica principal a produção de um volume alto produtos distintos (BLACK, 1998).

Figura 3 – Arranjo físico funcional



Fonte: Neumann e Scalice (2015, p. 476).

Neumann e Scalice (2015) destacam que o *layout* por processo foca em aproximar os setores com maior fluxo de modo a evitar movimentações excessivas de materiais e mão de obra, resultando em menores os custos de transporte. Contudo, isso faz com que o planejamento desta aplicação seja muito complexo, pois haverá diferentes fluxos simultâneos ou não para cada produto, podendo acarretar situações diferentes em cada setor: congestionamentos, ociosidade e estoques excessivos.

O arranjo por processo é utilizado nas indústrias como a metalmecânica ou produtos usinados, onde os equipamentos são fixos e empregados para diferentes produções. Também, é aplicado em hospitais, os quais estão divididos em setores como UTI, Centro cirúrgico, sala de recuperação, radiologia, emergência e demais áreas. Responsáveis por atender muitos pacientes com necessidades específicas, ou seja, percorrerão fluxos diferentes entre os setores até finalizarem seu processo.

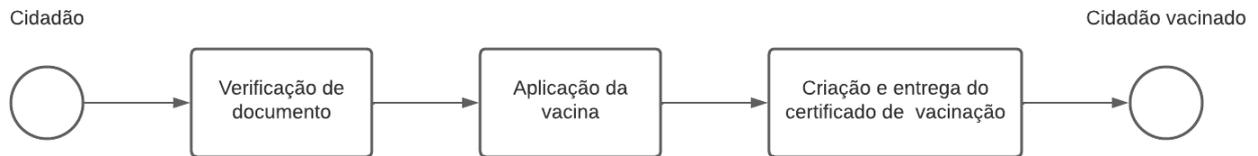
### 2.2.1.3 Arranjo físico em linha ou por produto

Durante a segunda revolução industrial, iniciada em na segunda metade do século XIX, ocorreu a popularização do arranjo físico por produto por meio da linha de montagem da *Ford Motor Company* (CORRÊA; CORRÊA, 2007). Segundo Tompkins et. al. (2010), esse *layout* é caracterizado pelo transporte do material pelas estações de trabalho de forma sequencial por meio de um fluxo de processos unidirecional. Isso resulta na possibilidade de produção em massa a custos menores, porém dispõe de baixa flexibilidade, como visto na indústria automobilística do século passado.

Para evitar que a linha de produção se estenda para além dos limites das edificações é comum que as linhas possam formas diversas como U ou S. Isso diminui o espaço necessário para aplicação do arranjo e tende a diminuir o caminho percorrido para abastecimento da linha de produção (PEINADO; GRAEML, 2007).

Por fim, embora seja um arranjo muito utilizado na indústria, também é amplamente aplicado em serviços, os quais é necessário ter controle sobre o fluxo de clientes (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2022). Por exemplo em restaurantes *self-service* e *drive thrus*, em que o cliente percorre a linha de atendimento até conseguir realizar sua refeição. Outro exemplo, bastante recente, é o programa de imunização em massa contra a COVID-19, que fez a população seguir todas as etapas do processo até vacinação conforme a Figura 4.

Figura 4 – Arranjo físico em linha



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

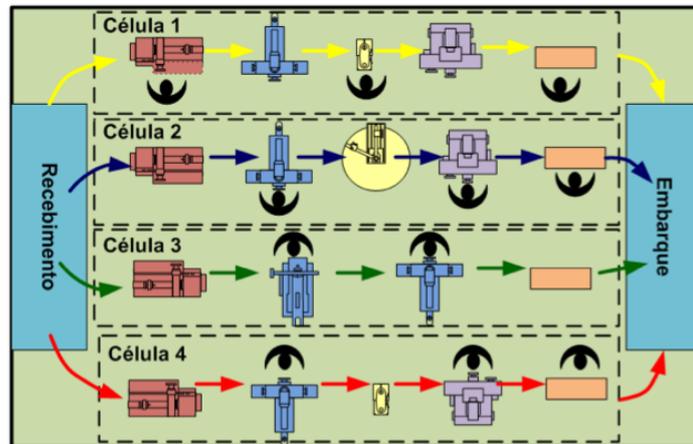
#### 2.2.1.4 Arranjo físico celular

O arranjo físico celular (Figura 5) é uma opção viável para organizações que objetivam maior flexibilidade no tamanho do lote e eficiência para seus processos por meio da exploração das similaridades dos componentes da cadeia. Implementado com células de produção que agrupam recursos e equipamentos distintos, os quais, unidos, tornam a célula capaz de fabricar um produto por inteiro ou parte (PEINADO; GRAEML, 2007).

Como apontado por Slack et. al. (2022), este modelo de *layout* possibilita que diferentes máquinas e colaboradores interajam com os componentes em diferentes processos, similar a uma pequena linha de produção ou a um arranjo funcional. Dentre os exemplos de arranjo celular, citam-se duas aplicações (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2022, p.244):

- Fabricação de alguns componentes de produtos eletrônicos, os quais exigem uma área especial para que sejam fabricados de maneira atingir as exigências e qualidades requisitadas pelo cliente;
- Maternidade ou setor de Oncologia de um hospital é uma célula quase autossuficiente, onde as gestantes requerem atendimento provido apenas por esse setor específico, logo, formam um grupo que pode ser tratado em conjunto e possivelmente não precisarão de serviços de outros setores do hospital.

Figura 5 – Arranjo físico celular



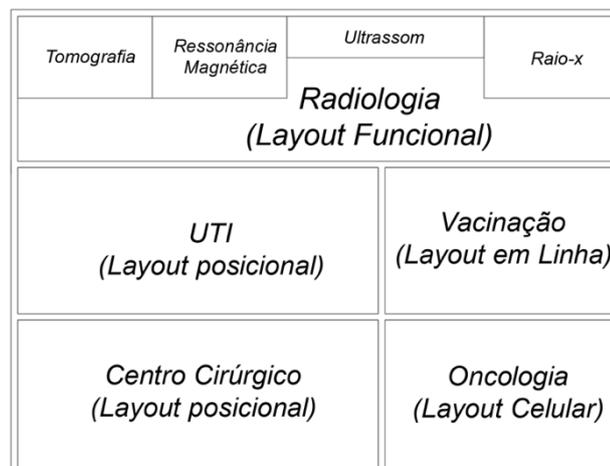
Fonte: Brito (2010, p. 20).

### 2.2.1.5 Arranjo físico misto

Derivado da combinação de mais de um dos quatro tipos tradicionais de arranjos supracitados em uma mesma organização produtiva, os *layouts* híbridos ou mistos unem elementos dos diferentes modelos de *layout* ou utilizam, na forma original, em diferentes partes da operação (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2022).

Um exemplo que evidencia a versatilidade do arranjo misto é o hospital, o qual tende a ser considerado em *layout* funcional por conta da setorização. Contudo em uma análise mais detalhada, percebe-se que cada setor possui um funcionamento distinto como exemplificado na apresentação de cada um dos arranjos anteriores, assim, tem-se uma aplicação de *layout* misto como exemplificado na Figura 6.

Figura 6 – Arranjo físico misto



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Para execução satisfatória dos arranjos físicos apresentados, faz-se necessário um planejamento aprofundado que considere todos os aspectos relevantes da organização produtiva e seus objetivos. Nesse sentido, o tópico a seguir detalha as diferentes abordagens de planejamento de *layout*.

### 2.2.2 Abordagens para planejamento de arranjos físicos

O planejamento de arranjos físicos é essencial para as organizações produtivas. Ele define como estará disposto tudo o que se faz necessário para execução do bem ou serviço, influenciando em todas as áreas da organização, desde estoques até localização de equipamentos (BENITEZ *et al.*, 2018).

De acordo com Ivanqui (1996), desenvolver um *layout* é buscar eficiência nos fluxos de trabalho, tanto de colaboradores quanto de recursos. Assim, para atingir tal objetivo, destacam-se as cinco abordagens de planejamento das instalações a seguir (LUZZI, 2004; VAZ, 2022b):

- I. **Baseada na experiência** está fundamentada na habilidade e intuição dos tomadores de decisão, os quais trazem lições valiosas aprendidas em projetos passados. Porém, este método pode ser moroso por se sustentar, muitas vezes, em opiniões, além de desconsiderar soluções com novas tecnologias e formas de organização;
- II. **Centrada na construção**, o Master Building não necessariamente atende as necessidades operacionais de produtividade, pois tende a preterir a funcionalidade pela estética que é utilizada como mais uma forma de publicidade;
- III. **Clonagem** desenvolve-se em construir um arranjo físico muito similar a um preexistente. Algo muito comum em franquias, onde se replica o modelo de forma rápida para gerar escalabilidade e economia. Contudo, essa técnica é limitada porque não se adapta a processos e organizações diferentes da formulação original;
- IV. **Algoritmos computacionais** baseiam-se em diversos modelos matemáticos que utilizam dados quantitativos para apresentar soluções viáveis. Muitas vezes é preciso fazer alterações nos *outputs* para atender os requisitos do projeto. Também, há dificuldade em obter os dados requeridos para que o modelo gere resultados significativos;

- V. **Abordagem sistemática** consiste na incorporação de aspectos quantitativos e qualitativos, para construção de um projeto dividido em etapas e com procedimentos bem definidos, resultando em diversas alternativas de *layout*.

No método sistemático, destacam-se dois métodos: *Fac Plan* e o Planejamento Sistemático de *Layout* (SLP), sendo a aplicação deste último, parte da metodologia do trabalho. Ambas as técnicas estão descritas nos tópicos a seguir.

#### 2.2.2.1 *Fac Plan*

De acordo com Lee (1998), autor do método *Fac Plan*, o planejamento do *layout* deve ocorrer de forma coordenada, ou seja, são estabelecidos: etapas, prazos e responsáveis por cada tarefa. Isso resulta em um fluxo de procedimento para guiar o projetista e auxiliar no processo decisório (VAZ, 2022b).

Esta técnica se utiliza de Unidades de Planejamento de Espaço (UPE's), elas devem conter todos os recursos necessários para a execução de processos ou produtos, desde a localização do terreno da instalação até o local das ferramentas. O *Fac Plan* tem aplicação tanto para projetos de *macrolayout* quanto de *microlayout*, sendo composta pelos cinco níveis apresentados no Quadro 2 (SANTOS; GOHR; URIO, 2014).

Quadro 2 – Níveis de planejamento de layout

Nível	Atividade	UPE Típica	Ambiente	Resultado
I Global	Localização e Seleção	Locais	Mundo ou País	Definição do local (País, Estado, Cidade)
II Supra	Planejamento	Característica das Construções	Local	Planta do terreno e das instalações
III Macro	<i>Layout</i> das construções	Células ou Departamentos	Construção	Projeto dos setores ( <i>Layout</i> dos setores)

Quadro 2 – Resultado da pesquisa bibliográfica.

(conclusão)

Nível	Atividade	UPE Típica	Ambiente	Resultado
IV Micro	<i>Layout</i> de departamento	Característica das Células	Células	Projeto dos setores ( <i>Layout</i> dos equipamentos e estações de trabalho)
V Sub Micro	Projeto de estações de trabalho	Localização de Ferramentas	Estações de Trabalho	Projeto da estação de trabalho

Fonte: adaptado de Lee (1998, p. 273).

No **nível Global** é tomada a decisão de onde será localizada a instalação, são considerados não somente fatores econômicos como vantagens tributárias e custo de terreno, mas também se estuda as distâncias entre mercado consumidor e fornecedores. Neste nível também se analisa a disponibilidade de mão de obra qualificada e como será feita a distribuição da mercadoria produzida (LUZZI, 2004; SANTOS; GOHR; URIO, 2014).

O **nível Supra** abrange o planejamento da edificação no terreno, sua topografia, dimensão e a interação com o entorno. Nesta etapa locam-se os prédios da instalação dentro dos limites do lote, em seguida analisa-se toda infraestrutura necessária para o melhor aproveitamento do espaço. É imprescindível nesta etapa seguir as diretrizes estabelecidas, como o plano diretor municipal e normas das concessionárias (energia, água e esgoto) (LUZZI, 2004).

O nível três, **planejamento Macro**, é considerada a etapa mais importante, pois nele é estabelecido o foco ou organização básica da unidade produtiva (LUZZI, 2004). Isso ocorre por meio da definição dos setores e o fluxo geral dos materiais, atividades vitais para execução de um bom planejamento de *layout*. Quando bem executadas essas atividades fomenta diminuição de custos com redução de distâncias entre setores complementares, além de criar um arranjo físico flexível para possibilitar adaptação a novos cenários (LEE, 1998).

O **nível Micro** determina a localização de equipamentos, móveis e máquinas dentro de um determinado departamento. Considera-se o fluxo de comunicação e organização interno de cada setor (SILVA; MOREIRA, 2009)

Por último, o nível **Sub-micro** dedica-se ao estudo dos postos de trabalho, na busca de projetar espaços ergonômicos onde o colaborador consiga realizar suas atividades naturalmente. Fazendo uso das ferramentas e máquinas localizadas de maneira a proporcionar eficiência, eficácia e segurança (VAZ, 2022)

Semelhante à metodologia proposta por Lee (1998), o SLP funciona a partir do estabelecimento de correlações que indicam o grau de associação entre os setores e ou processos (LI; ZHANG; LI, 2019). Tal método está descrito no tópico a seguir.

#### 2.2.2.2 *Planejamento Sistemático de Layout (SLP)*

Planejamento Sistemático de *Layout* desenvolvido por Muther (1978), é um método, ainda hoje, amplamente utilizado tanto para elaboração de novos *layouts* quanto na reestruturação de arranjos existentes. Ele tem como finalidade maximizar a eficiências dos processos por meio da análise das relações entre setores, englobando os fluxos de colaboradores, materiais e informações de uma organização (TORTORELLA; FOGLIATTO, 2008).

Nesse contexto, o SLP é estruturado em quatro fases conforme o nível de detalhamento adotado no projeto de uma instalação, como apresentado a seguir (SANTOS; GOHR; URIO, 2014, p.14):

- I. **Localização:** determina o local que será utilizado no planejamento das instalações;
- II. **Arranjo físico geral:** estabelece as posições entre as diversas áreas e setores. Nesta fase são definidos os fluxos e as inter-relações, os quais resultam em um *layout* preliminar;
- III. **Arranjo físico detalhado:** determina-se a localização de cada uma das máquinas, equipamentos, postos de trabalho e toda estrutura física necessária para o processo produtivo ocorrer;
- IV. **Implantação:** esta fase executa o planejamento anterior, ou seja, engloba a movimentação e instalação do maquinário, equipamentos e recursos de acordo com as especificações.

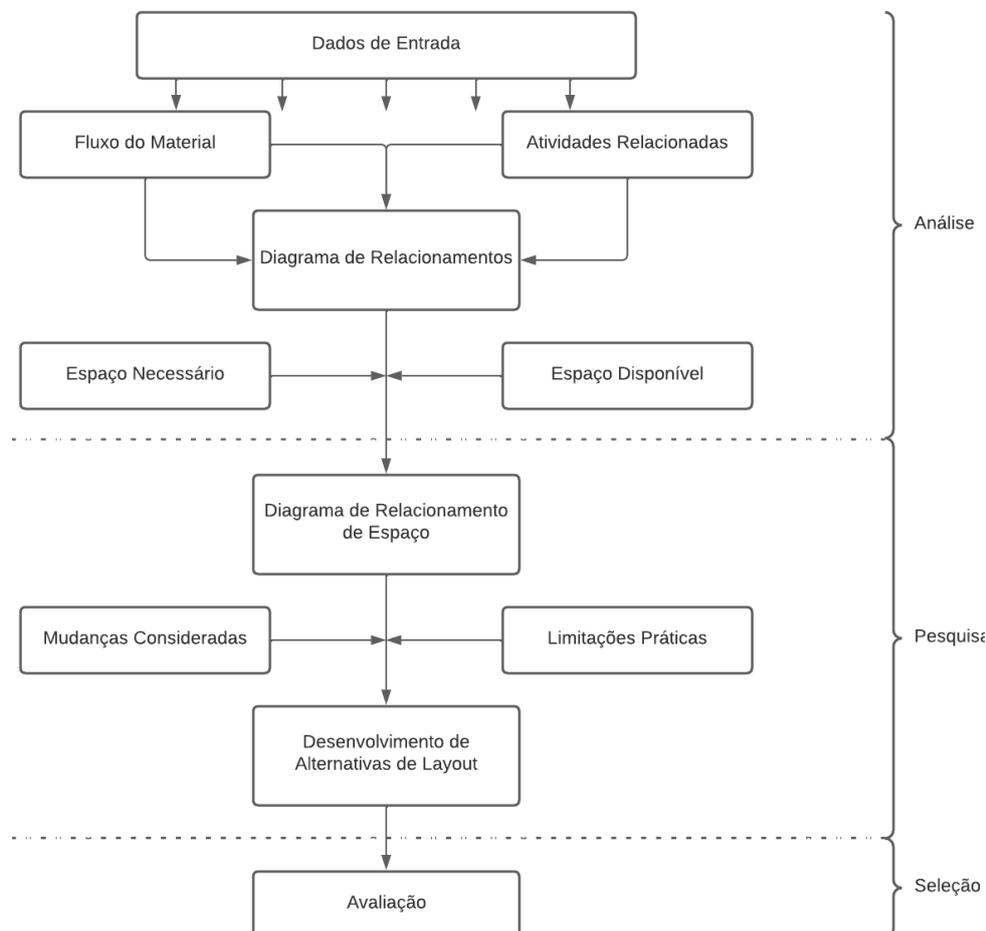
Conforme o escopo de projeto, delimitam-se as fases a serem executadas, isso ocorre, principalmente, em casos de reestruturação de *layouts* existentes. Nesse estudo são utilizadas as fases de arranjo físico geral e o detalhado.

Segundo Tompkins et. al. (2010), o SLP se dá em três partes, resumidas na Figura 7, necessárias para atender o detalhamento estabelecido pelo projetista. A primeira é a de Análise, quando se examinam os dados qualitativos e quantitativos que foram coletados, na busca de compreender os fluxos de materiais e de produção por meio da Carta de Processo. Depois, por meio do Diagrama de Inter-relações, analisa-se, aos pares, a necessidade de proximidade entre os setores.

Na etapa de Pesquisa, elabora-se o Diagrama de Inter-relações de Espaço o qual proporcionará um arranjo físico inicial que seja otimizado. Logo em seguida, é necessário alinhar o *layout* considerando limitações práticas e outras restrições, o que resulta no desenvolvimento de alternativas de *layout* (MUTHER, 1978).

Por fim, criadas as diferentes opções de arranjos físicos, faz-se a avaliação das alternativas buscando selecionar o *layout* que atenda melhor aos critérios estabelecidos e seja exequível na realidade da organização.

Figura 7 – Fases do SLP



Fonte: adaptada de Tompkins et. al. (2010).

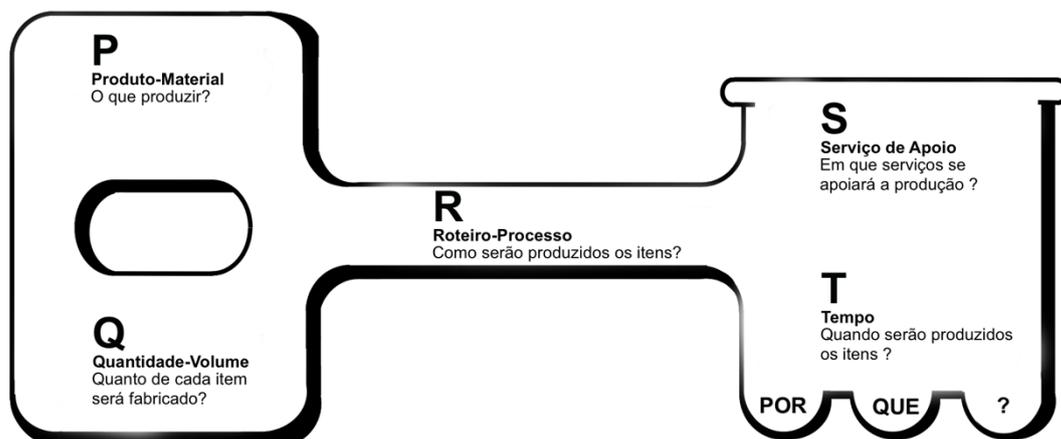
Diante do exposto e tendo em vista que o *Fac Plan*, método de Lee (1998), embora este proporcione um roteiro completo para projetar e analisar *layouts*, ainda é visto como um complemento ao SLP, uma vez que aprimora alguns pontos dessa técnica (SANTOS; GOHR; URIO, 2014). Assim, aplicou-se o Planejamento Sistemático de *Layout* no cenário de gestão hospitalar infantil de acordo com o tópico a seguir.

### 2.3 APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LAYOUT (SLP)

O presente estudo aplica a Fase II e parte da Fase III do método SLP, pelo fato de serem apropriadas para replanejamento do *layout* estudado. Essas fases, elaboram a proposta de projeto do arranjo físico preliminar e parte do seu detalhamento.

Muther (1978) estabelece que esta metodologia fundamenta-se nas atividades de produção e nos dados de entrada que servirão para o planejamento e desenvolvimento de cálculos para definição do *Layout*. Tais dados são divididos em cinco categorias distintas: Produto (P), tudo aquilo que é produzido ou servido; Quantidade (Q), volume de produto ou material que é utilizado ou fornecido; Roteiro (R) compreende o fluxo do processo, suas operações e equipamentos utilizados; Serviços de suporte (S) que são atividades, recursos e funções auxiliares que devem suprir as áreas em questão; e Tempo (T) envolvido nas etapas de produção. A Figura 8 esquematiza as categorias de dados de entrada mencionadas:

Figura 8 – Dados de entrada da chave PQRST



Fonte: adaptado de Muther (1978).

Por meio de informações chave e das ferramentas detalhadas nos tópicos a seguir foi possível desenvolver uma alternativa para o *layout* atual da UTI e Centro Cirúrgico do Hospital Pediátrico objeto deste estudo de caso.

### **2.3.1 Dados de entrada**

O estudo está fundamentado nos dados obtidos a a partir da análise da planta baixa do hospital, informações obtidas por meio de funcionários e da pesquisa bibliográfica.

#### *2.3.1.1 Produto ou serviço*

Dentre os principais procedimentos cirúrgicos eletivos realizados neste hospital estão as endoscopias digestivas altas e as gastrostomias endoscópicas, as hernioplastias inguinais, os enxertos de pele em pacientes queimados, além da administração de quimioterapia intratecal e das biópsias de medula óssea, uma vez que o serviço é referência em oncologia pediátrica. Timpanotomias e traqueoscopias são os procedimentos otorrinolaringológicos mais realizados.

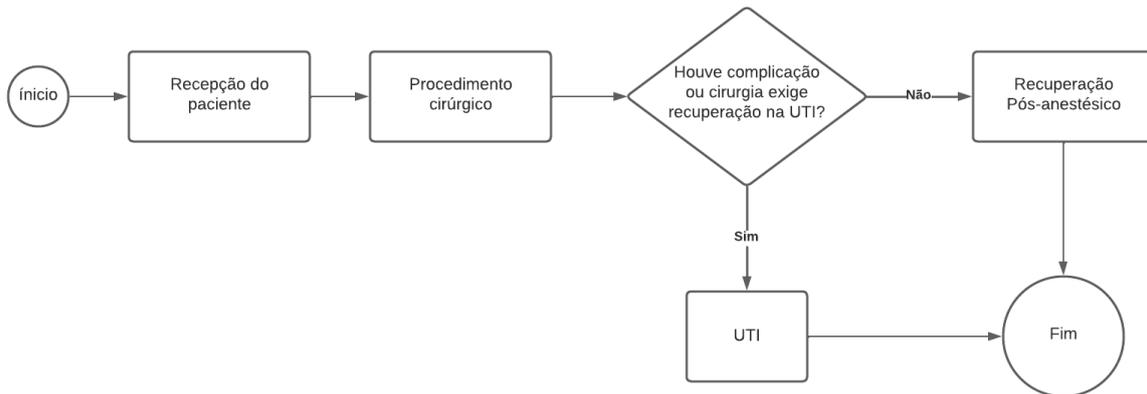
#### *2.3.1.2 Quantidade*

No serviço em que foi realizado o estudo, não há delimitação de número mínimo ou máximo de cirurgias reservadas para caráter de emergência, sendo que a maioria das cirurgias são de caráter eletivo via Núcleo Interno de Regulação (NIR). Dessa forma, o acesso do paciente cirúrgico pode ser via ambulatorial, ou pronto atendimento. A primeira via ocorre quando o paciente já consultou com o cirurgião e se constatou a necessidade de cirurgia. Já o pronto atendimento, refere-se a situações agudas e emergenciais. Assim, são realizadas em média 484 procedimentos cirúrgicos por mês, as quais estão concentradas em dias úteis das 7 às 17h.

### 2.3.1.3 Roteiro

O roteiro dos processos de cirurgia eletiva pode ser simplificado pelo fluxograma disposto na Figura 9:

Figura 9 – Fluxograma básico de cirurgia eletiva



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

É importante destacar que o paciente pode necessitar passar por etapas adicionais após UTI ou sala de Recuperação, no entanto, o escopo do presente estudo não incluía as posteriores. Dependendo da severidade e estabilidade do caso, o paciente pode vir a falecer durante algum dos procedimentos, ou ainda, ele pode ser transferido para uma unidade de internação de longa duração antes de receber a alta do hospital, ocasiões em que se requer a passagem por fases adicionais.

### 2.3.1.4 Serviço de apoio

Os serviços de apoio são todos os setores que auxiliam as atividades principais representadas no fluxograma anterior. O Quadro 3 lista os serviços de apoio, bem como os setores principais aos quais os primeiros servem.

Quadro 3 – Principais ambientes de apoio

Ambientes de Apoio	Setores
Sala de utilidades	UTI e CC
Quarto de plantão	UTI
Rouparia	UTI
Depósito de equipamentos e materiais	UTI e CC

Quadro 3 – Principais ambientes de apoio.

(conclusão)

<b>Ambientes de Apoio</b>	<b>Setores</b>
Banheiro para quarto de Plantão	UTI
Sanitários com vestiário para funcionários (mas. e fem.)	UTI
Banheiros com vestiários para funcionários (barreira)	CC
Sanitário para pacientes	UTI
Sala de espera para acompanhantes e visitantes	UTI e CC
Sala administrativa (secretaria)	UTI e CC
Depósito de material de limpeza	UTI
Copa	UTI e CC
Sala de preparo de equipamentos / material	CC
Área para guarda de macas e cadeira de rodas	CC
Área de estar para equipe de saúde	UTI e CC
Sanitário para público da sala de espera	UTI e CC

Fonte: adaptado da RDC Anvisa nº 50/02 (2002).

### 2.3.1.5 *Tempo*

Com relação ao tempo das cirurgias, a duração da maioria dos procedimentos eletivos descritos é entre de 30 e 90min, com tempo de recuperação médio de duas horas. Vale ressaltar que essa variável depende da complexidade e intercorrências de cada caso, além do tipo de anestesia utilizada e do metabolismo das drogas ministradas. No caso de necessidade de internação na UTI, a média de permanência é cerca de seis dias.

A partir desses dados de entrada PQRST do Método de Planejamento Sistemático de *Layout*, pode-se estruturar as informações por meio da Carta de Processos, do Mapofluxograma, da Carta de Interligações e os diagramas resultantes.

### 2.3.2 **Carta de Processos**

Segundo Barnes (1977), o fluxograma é uma técnica para representar um processo de produção ou serviço de forma compacta para rápida compreensão. A partir da Carta de Processos, Muther (1978) utiliza a simbologia ASME (*American Society Mechanical Engenieers*) para determinar o fluxo de materiais, sendo a técnica ideal para um ou poucos produtos e serviços.

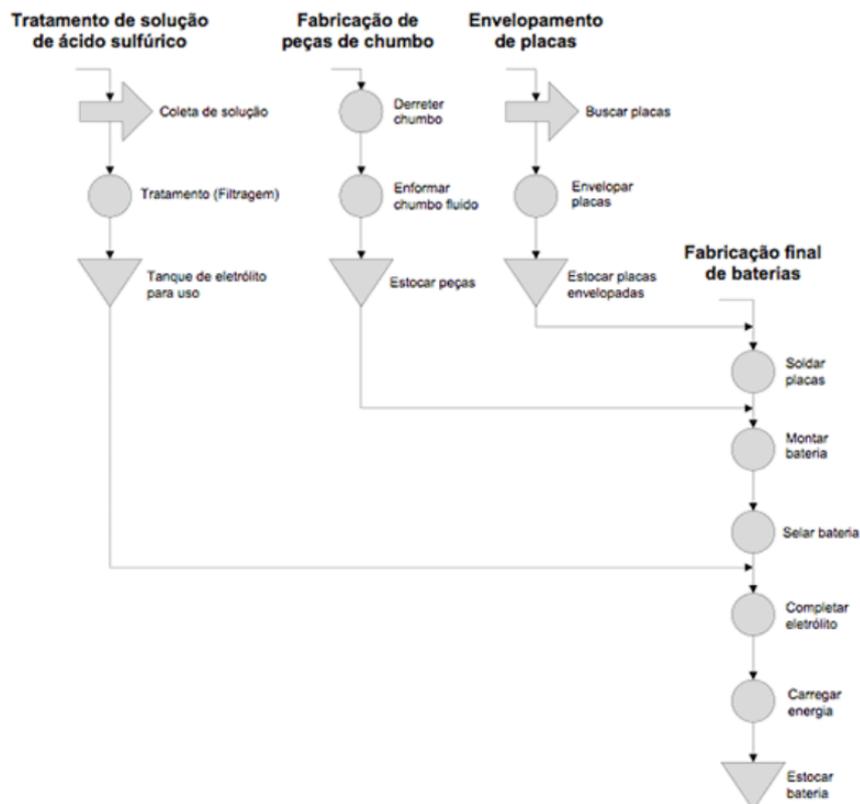
Quadro 4 – Simbologia ASME

Símbolo	Ação	Resultado da ação
○	Operação	Fabrica ou executa
⇒	Transporte	Movimenta
□	Inspeção ou controle	Verifica
D	Espera	Interfere
▽	Armazenagem	Guarda

Fonte: adaptado de Muther (1978).

A carta permite o entendimento de todo o processo e como cada atividade afeta os diferentes setores. As interações e seus fluxos são mapeados de maneira sequencial até o resultado final ser atingido, permitindo a análise aprofundada de toda a organização envolvida na produção ou serviço, como representado a produção de bateria na Figura 10 (SANTOS; GOHR; URIO, 2014).

Figura 10 – Carta de processo de produção de bateria



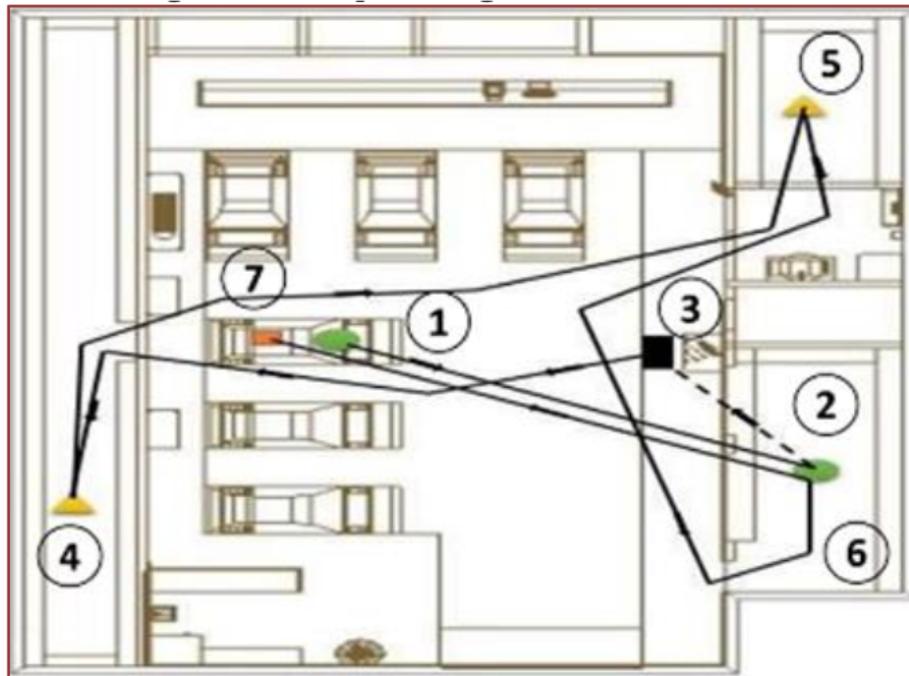
Fonte: Santos et. al. (2014, p. 14).

Com os principais processos detalhados em sequência lógica, de certa forma, posicionar as atividades na planta baixa do ambiente estudado, para então, poder mapear os fluxos por meio do Mapofluxograma

### 2.3.3 Mapofluxograma

Obtido por meio da Carta de Processo, que detalha a sequência de tarefas e o fluxo a ser percorrido por materiais, pessoas ou informações, o mapofluxograma representa a movimentação física através dos setores de processamentos apresentados no *layout* (NEUMANN; SCALICE, 2015), como representado na Figura 11.

Figura 11 – Mapofluxograma



Fonte: Viana et. al. (2020, p. 90).

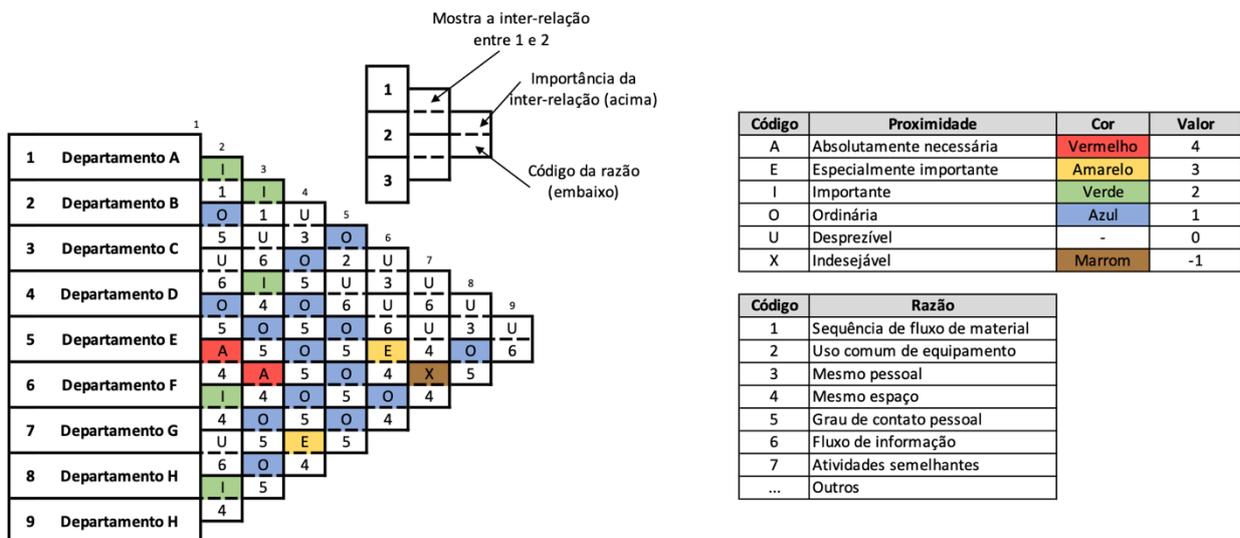
Assim, faz-se o desenho sobre a planta baixa representando o caminho percorrido pelo produto. No presente estudo, o mapofluxograma mostra o paciente que percorre todos os processos desde a sala de espera até sua liberação. Esta ferramenta além de resultar no comprimento total percorrido pelos produtos, também destaca a existência de cruzamentos de fluxos indesejados, deslocamentos repetidos e ou desnecessários.

### 2.3.4 Carta de Interligações

Esta carta consiste em uma matriz triangular que representa o grau de proximidade necessário ou afinidade entre os departamentos. Esta ferramenta permite determinar quais setores ou atividades devem se manter próximos e quais que ficarão distantes uns dos outros (OLIVEIRA; FEITOSA, 2013)

De acordo com Muther (1978), as proximidades são classificadas na parte superior por meio de letras e cores que representam a importância das adjacências. Já na parte inferior, justifica-se a relevância da proximidade relativa por meio da razão de cada fluxo. Tais razões variam de acordo com o estudo realizado, mas geralmente estão fundamentadas na movimentação de colaboradores, materiais, sequência de informação e até mesmo segurança para justificar o afastamento entre setores. Diante do exposto, constrói-se esta Carta de Interligações disposta na Figura 12.

Figura 12 – Funcionamento e codificação da carta de interligações



Fonte: adaptada de Muther (1978) e Neuman e Scalice(2015).

Como apresentado, os códigos de letra da classificação da proximidade representam valores que são utilizados na etapa de validação do *layout*. Principalmente no cálculo da razão de adjacência, este que está apresentado no tópico 3.4.7. Por fim, destaca-se que para calcular o número total de classificações realizadas numa carta de interligações utiliza-se a Fórmula 1, onde N é o número setores ou atividades em análise.

$$Total = \frac{N \times (N-1)}{2} \quad (1)$$

### 2.3.5 Diagrama de Inter-relações

A partir das análises realizadas na Carta de Interligações desenvolve-se o diagrama de Inter-relação que busca combinar o mapeamento do fluxo de materiais com classificação de proximidade (SANTOS; GOHR; URIO, 2014; VAZ, 2022a). A representação das relações ocorre por meio da substituição das letras pela quantidade linhas, formatos e cores, mantendo a variação do absolutamente necessário ao indesejável, como detalhado no Quadro 5.

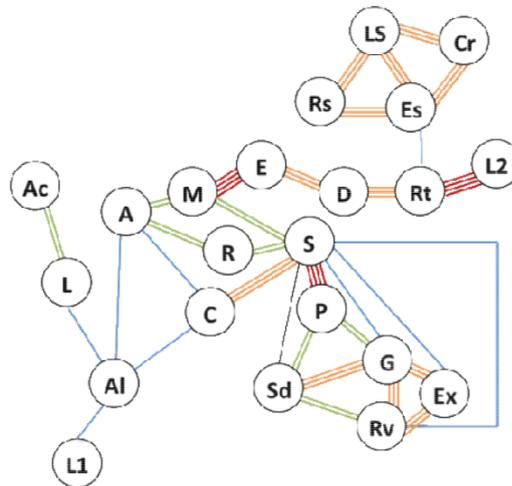
Quadro 5 – Simbologia da inter-relação

Valor	Inter-relação	Símbolo	Cor
A	Absolutamente necessária		Vermelho
E	Especialmente importante		Amarelo
I	Importante		Verde
O	Ordinária		Azul
U	Desprezível		-
X	Indesejável		Marrom

Fonte: adaptado de Muther (1978).

A construção do diagrama é iniciada pelas inter-relações absolutamente necessárias, seguidas pelas de menor importância até as indesejáveis. Tendo em vista que a proximidade está diretamente ligada a essa categorização, ou seja, quanto mais forte a interligação, mais próximos os departamentos e ou atividades. Para atingir um diagrama satisfatório, como o da Figura 13, o qual está alinhado à classificação e não possui interrupções nos fluxos, é necessário um processo de sucessivas análises e adaptações (BORBA; LUNA; SILVA, 2014).

Figura 13 – Diagrama de inter-relações



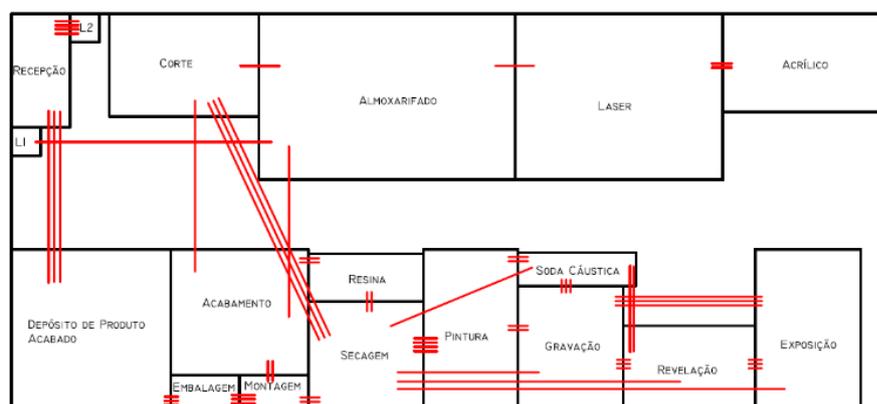
Fonte: Borba (2014, p. 527).

### 2.3.6 Diagrama de Inter-Relação de Espaços

O Diagrama de Inter-relação de Espaços considera as áreas necessárias para comportar mão de obra, materiais e equipamentos utilizados nas atividades dos setores para a disposição física destes. A partir disso e considerando o diagrama de inter-relações, desenha-se o diagrama de espaços, que determina as posições dos setores na instalação. Destaca-se que são necessários diversos ajustes até chegar ao cenário de arranjo satisfatório e que seja executável (BORBA; LUNA; SILVA, 2014; MUTHER, 1978).

Nesta técnica, busca-se posicionar os blocos de área equivalente as dimensões reais, de forma a ocupar o espaço físico existente e manter a proximidade e distâncias estabelecidas anteriormente, como exemplificado na Figura 14.

Figura 14 – Diagrama de inter-relações de espaços de uma empresa



Fonte: Bora et. al.(2014, p.528).

### 2.3.7 Razão de Adjacência (RA)

A razão de adjacência baseia-se na identificação da presença ou não de vizinhança entre os blocos do diagrama de inter-relação de espaços, ou seja, quando os blocos compartilham um lado em comum. Para realização deste cálculo, utilizam-se os valores atribuídos às relações estabelecidas no diagrama de inter-relação, a partir deles faz-se o somatório no cenário ideal que resulta no valor total das relações. Na sequência, avalia-se o diagrama de blocos para somar os valores e chegar à pontuação relativa. Possibilitando, com isso, a relação a seguir (OJAGHI *et al.*, 2015; VAZ, 2022a):

$$RA = \frac{\textit{Percebida}}{\textit{Total}} \quad (2)$$

Considera-se o arranjo físico proposto como validado quando a relação fica superior a 85%. Caso o *layout* não atenda à este mínimo, é necessário replanejar a proposta ou validar o projeto por meio de outro método, como o De-Para (MUTHER, 1978; VAZ, 2022a).

### 2.3.8 Método De-Para

A Carta De-Para objetiva minimizar os custos de transporte entre setores. A ferramenta é estruturada em forma de matriz, na qual a primeira linha e coluna possuem o mesmo conteúdo. O cruzamento entre linha e coluna indica o local de registro dos produtos que circulam de um setor para outro. Esse método aponta a quantidade de produtos que passam de um departamento para outro, assim definindo a intensidade de fluxo entre as operações. A Figura 15 exemplifica o método De-Para por meio da sequência de movimentação dos produtos (A, B, C, D, E e F) entre processos.

Figura 15 – Carta De-Para

De \ Para						
	Cortar	Entalhar	Estirar	Furar	Dobrar	Aplainar
	1	2	3	4	5	6
Cortar	1	-	ABC 3	-	EF 2	-
Entalhar	2	-	-	BD 2	AC 2	-
Estirar	3	-	-	-	BDE F 4	C 1
Furar	4	-	-	CE 3	A 1	-
Dobrar	5	-	-	-	-	BDE 3
Aplainar	6	-	-	-	-	-

Fonte: Muther (1978, p.29).

Por ser um método quantitativo para verificar a funcionalidade do *layout* e auxiliar na redução de movimentação interdepartamental, utiliza-se a equação a seguir para determinar os custos de transporte:

$$C = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N T_{ij} C_{ij} D_{ij} \quad (3)$$

Onde:

- $T_{ij}$  – Número de viagens entre departamento  $i$  e departamento  $j$ ;
- $C_{ij}$  – Custo por unidade de distância e por viagem de  $i$  para  $j$ ;
- $D_{ij}$  – Distância de  $i$  para  $j$ ;
- $C$  – Custo total;
- $N$  – Número de departamentos.

Segundo Neumann e Scalice (2015), como  $T_{ij}$  e  $C_{ij}$  são constantes, que não dependem da localização dos departamentos, o objetivo é encontrar uma combinação de distâncias que resulte em um valor mínimo para o custo.

## 2.4 ANÁLISE DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Visando a saúde dos colaboradores, pacientes e visitantes, torna-se necessário analisar os riscos presentes nas instalações. Nesse intuito, aborda-se não somente os riscos ambientais que podem acometer as pessoas em cada ambiente,

mas também um estudo prévio de como o arranjo físico precisa estar estruturado para prevenir incêndios e garantir a segurança em caso de sinistro.

## 2.4.1 Riscos ambientais

### 2.4.1.1 Análise Preliminar de Riscos

Para analisar os riscos de uma organização produtiva, é indicado reunir as informações por meio da Análise Preliminar de Riscos (APR). Esta ferramenta identifica possíveis inseguranças, suas causas e efeitos, bem como auxilia na classificação de cada risco e suas possíveis medidas corretivas (VAZ, 2022c).

A APR, resumida no Quadro 6, identifica e reporta todos os riscos envolvidos e implementa medidas para garantir a execução das atividades de forma segura. Sua análise deve ser validada e assinada pelo técnico e ou engenheiro de segurança do trabalho pertencente ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) vinculado à organização (CARDELLA, 1999; VAZ, 2022c).

Quadro 6 – Base da Análise Preliminar de Risco

Nº Cenário	Risco	Causa	Modo de Detecção	Efeitos	Categorias			Medidas / Observações
					Frequência	Severidade	Risco	

Fonte: adaptado de Cardella (1999).

As categorias são divididas em três pilares, frequência, severidade e risco. Os dois primeiros são determinados conforme o estabelecido nos Quadros 7 e 8 (BARBOSA FILHO, 2018). Já o último, por resultar da combinação da frequência e severidade, é obtido pela matriz de classificação de risco apresentada na Figura 16 (SHERIQUE, 2011).

Quadro 7 – Frequência das categorias

Código	Frequência	Descrição
A	Muito improvável	Muito improvável de ocorre durante a vida útil do processo e instalação
B	Improvável	Possível, mas improvável que ocorra durante a vida útil do processo e instalação
C	Pouco provável	Pouco provável que ocorra durante a vida útil do processo e instalação
D	Provável	Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil do processo e instalação
E	Frequente	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil do processo e instalação

Fonte: adaptado de Barbosa Filho (2018) e Cardella (1999).

Quadro 8 – Severidade das categorias

Código	Severidade	Descrição
I	Desprezível	Não ameaça as pessoas ou não desgasta o sistema produtivo
II	Marginal	Acidentes sem provocar lesões, situação pode ser controlada e contornada facilmente
III	Crítica	Causa lesões e danos substanciais, necessita de ações corretivas imediatas
IV	Catastrófica	Lesões graves ou mesmo óbito, requer ações corretivas urgentes e até interdições

Fonte: adaptado de Barbosa Filho (2018).

Figura 16 – Matriz de classificação de risco

		FREQUÊNCIA					RISCO	
		A	B	C	D	E		
SEVERIDADE	IV	2	3	4	5	5	1	Desprezível
	III	1	2	3	4	5	2	Menor
	II	1	1	2	3	4	3	Moderado
	I	1	1	1	2	3	4	Sério
							5	Crítico

Fonte: adaptado de Sherique (2011).

Vale ressaltar que a Análise Preliminar de Risco, como o próprio nome já explicita, é um estudo inicial, devido ao seu caráter qualitativo. Por ser um método de

fácil e rápida execução é útil para apresentar um panorama geral, o qual servirá para tomada de medidas corretivas e aplicação de outras técnicas como o Mapa de Riscos (CORREIA; LARIOS; KUNZ, 2017).

#### 2.4.1.2 Mapa de Riscos

De acordo com a Portaria nº 05, de 17 de agosto de 1992, do Ministério do Trabalho e Emprego, é obrigatória a elaboração do Mapa de Riscos para instituições que exijam a formação de uma Comissão Interna de Prevenções de Acidentes (CIPA) (BRASIL, 1992). Esta comissão deve existir em todas as organizações que empreguem a partir de 20 trabalhadores, como é o caso do hospital infantil analisado.

O mapa de risco, é uma representação gráfica dos riscos presentes nos locais de trabalho, com o fito de estabelecer um diagnóstico da situação de saúde e segurança na organização. Conforme a Portaria nº 25, de 29 de dezembro de 1994, do Ministério do Trabalho e Emprego, o mapa consiste em classificar os riscos seguindo uma padronização de cores como apresentado no Quadro 9.

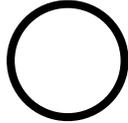
Quadro 9 – Riscos

Riscos	Identificação	Descrição
Físicos	Verde	Ruídos, vibrações, radiações ionizantes e não-ionizantes, temperaturas extremas (frio e calor), pressões anormais e umidade
Químicos	Vermelho	Poeira, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores, substâncias, compostas ou produtos químicos em geral
Biológicos	Marrom	Vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas e bacilos
Ergonômicos	Amarelo	Esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, postura inadequada, monotonia e repetição jornada de trabalho prolongada, ritmo de trabalho excessivo, levantamento e transporte de materiais
De Acidentes	Azul	Arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, iluminação inadequada, eletricidade, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado

Fonte: adaptado de Portaria nº 25, de 29 de dezembro de (1994).

Levando em conta a planta baixa do local de trabalho analisado e seus riscos define-se o grau de intensidade por meio do diâmetro dos círculos, os quais são alocados em cada região (MORAIS; SOARES; LAMAS, 2010).

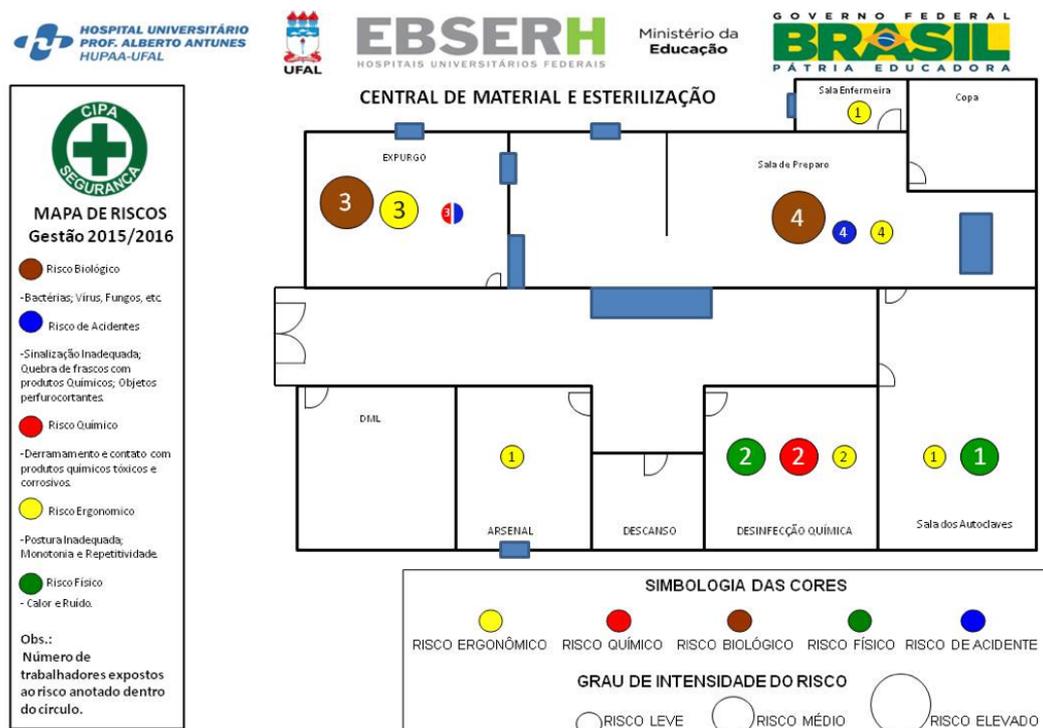
Quadro 10 – Grau dos riscos

Grau dos riscos	Símbolo
Grande	
Médio	
Pequeno	

Fonte: adaptado de Moraes et. al. (2010).

No caso de existirem diferentes tipos de riscos em um mesmo ambiente, divide-se a circunferência conforme a quantidade de perigos presentes, sendo cada parte com a sua respectiva cor (VAZ, 2022c). Assim, tem-se um mapa com os círculos e seus riscos em cada área, como exemplificado na Figura 17.

Figura 17 – Exemplo de Mapa de riscos de um hospital universitário



Fonte: CIPA HUPPA-UFAL (2015).

Esta ferramenta auxilia tanto na identificação de pontos vulneráveis no arranjo físico, quanto na implementação de uma atitude mais cautelosa por parte de todos os colaboradores frente aos riscos identificados. O mapa faz com que os perigos possam ser alertados e prevenidos, favorecendo o aumento da segurança nas atividades e a redução de acidentes e doenças advindas do ambiente de trabalho. Assim, promove-se maior produtividade, um melhor clima organizacional e redução de custos por conta de afastamentos de funcionários (MORAIS; SOARES; LAMAS, 2010; VAZ, 2022c).

#### **2.4.2 Segurança contra incêndio**

A Segurança Contra Incêndio (SCI) é um conjunto de ações e medidas que asseguram a proteção dos ocupantes da edificação em casos de ocorrência incêndios. No Brasil, cada unidade da federação possui normatização própria para tratar da SCI, a qual é redigida pelo Corpo de Bombeiros estadual (RODRIGUES, 2016; DUARTE, 2018).

As Instruções Normativas (INs) objetivam estabelecer e padronizar procedimentos e requisitos para que, em casos de incêndios e desastres, as medidas tomadas evitem ou reduzam danos no que tange à perda de vidas ou de bens materiais. As normativas elaboradas pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) estão divididas em 35 INs (CBMSC, 2023), as quais discorrem desde classificação de risco até questões como brigadas de incêndio e acesso de viaturas.

Segundo as normativas do CBMSC (2023) e a NBR 14432 (ABNT, 2001), a proteção contra incêndio é constituída de dois pilares: a proteção ativa e a passiva. A proteção passiva não combate diretamente o fogo, ela estabelece condições propícias ao combate, garantindo resistência ao fogo e facilitando tanto a fuga quanto o ingresso da equipe de ações de combate. A proteção ativa, por sua vez, aborda temas como extintores, sistema hidráulico preventivo, sinalização e iluminação de emergência.

Considerando a magnitude de um projeto preventivo contra incêndio, o presente estudo se propõe a analisar apenas a parte principal que impacta o arranjo físico da instalação. Logo, o escopo incluirá a análise do risco da edificação, as sinalizações necessárias, os sistemas preventivos requisitados e o mapa da rota de fuga. Todos esses pontos estão fundamentados nas INs listadas no Quadro 11.

Quadro 11 – Instruções Normativas do CBMSC presente no estudo

<b>Instruções Normativas</b>	<b>Descrição</b>
<b>IN 1</b> – Processos gerais de segurança contra incêndio e pânico	Procedimentos e requisitos mínimos de segurança contra incêndio, pânico e desastres
<b>IN 3</b> – Carga de incêndio	Valores característico e classificação da carga de incêndio de edificações
<b>IN 6</b> – Sistema preventivo por extintores	Critérios de concepção e dimensionamento do Sistema Preventivo de Extintores (SPE)
<b>IN 7</b> – Sistema hidráulico Preventivo	Critérios de concepção e dimensionamento do sistema hidráulico preventivo (SHP)
<b>IN 9</b> – Sistema de saída de emergência	Critérios de concepção e dimensionamento das saídas de emergência
<b>IN 13</b> – Sinalização para abandono de local	Critérios de dimensionamento da Sinalização para Abandono de Local (SAL)
<b>IN 31</b> – Plano de emergência	Critérios mínimos de exigência para elaboração e implantação do plano de emergência

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

## 2.5 GESTÃO HOSPITALAR INFANTIL

Gestão na área da saúde é de extrema complexidade, pois além de exigir trabalho coletivo de equipes multidisciplinares, as perdas por má gestão não estão restritas a prejuízos monetários (SCHERER; PIRES; SCHWARTZ, 2009; NASCIMENTO, 2017). As consequências podem envolver questões de vida ou morte, havendo pouco tempo de pausa para implementar mudanças significativas.

Administrar estabelecimentos de assistência à saúde, envolve gerenciar colaboradores de diferentes especialidades, equipamentos e setores, os quais serve ao atendimento de pacientes com questões de saúde diversas. Para que isso funcione, faz-se necessária uma integração entre os setores e a possibilidade de atualizações. Contudo, na maioria das vezes a burocracia, principalmente de organizações públicas, faz com que haja pouca integração e resistência a mudanças (LOTUFO; MIRANDA, 2007). Desta forma, o próximo tópico apresenta o histórico da pediatria hospitalar, evidenciando que podem ser necessárias décadas para que os hospitais consigam evoluir em termos de qualidade e segurança no atendimento, e ainda assim, há poucas unidades de saúde com gestão de excelência.

### 2.5.1 Histórico da pediatria hospitalar

A pediatria é a segunda especialidade médica com mais registros no Brasil em 2023, com mais de 48 mil médicos (SCHEFFER *et al.*, 2023), mas seu reconhecimento como área da medicina que merecia estudo mais específico somente ocorreu a partir do século XIX. Em 1802, surgiu na França o que foi considerado o primeiro hospital pediátrico do mundo, *L'Hospital des Enfants Malades*. Logo outros hospitais surgiram em países como Alemanha, Rússia e Inglaterra. Desde 1860, o médico inglês Charles West defendia um tratamento especial às doenças em pacientes infantojuvenis, uma vez que o corpo deles está em constante modificação. Sendo as doenças fenômenos dinâmicos, a terapêutica das diversas condições deve adaptar-se às fases de crescimento de cada corpo.

No Brasil, a importância da pediatria surgiu e cresceu na segunda metade do século XX por meio de profissionais como Moncorvo de Figueiredo, médico formado pela Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro. Ele elaborou várias publicações com críticas ao ensino médico e propunha reformas. Nessa época, o modelo científico experimental norteava grande parte da prática médica e tornou-se essencial o estudo de pacientes com as mais diversas doenças. Nesse contexto, foram criados os dispensários e policlínicas, já que os hospitais eram reservados aos doentes mais críticos, com altos níveis de contaminação. Figueiredo sempre enfatizou a necessidade de prestar mais atenção ao ensino das enfermidades da infância e que isso dependia da criação de um hospital voltado exclusivamente para esse público. Assim, participou da institucionalização de espaços físicos específicos para atendimento às crianças e para aulas de medicina infantil, além de criar um currículo de ensino para essa área nova. Assim, em 1881, foi fundada a Policlínica Geral do Rio de Janeiro, onde foi criado o primeiro curso de pediatria do Brasil (MOREIRA, 2020).

Ao longo da história, a concepção de hospital como instituição de atendimento aos mais necessitados por iniciativa de organizações religiosas converteu-se em instituição social e obrigação do Estado, conforme as transformações políticas e democráticas ao redor do mundo ocorriam. Foi longo o processo de melhorias das condições sanitárias à medida que a ciência também evoluía, tanto em hospitais gerais, quanto nos pediátricos. Antes, as maternidades eram procuradas apenas

pelos mais pobres, em vista das condições precárias de higiene, sendo os ricos atendidos em domicílio. Os Centros Cirúrgicos foram crescendo em número e importância com a melhora das técnicas de antissepsia e o aperfeiçoamento da técnica operatória foi determinando a necessidade de instalações e aparelhos cada vez mais complexos e dispendiosos, consequência também vista, também, nas Unidades de Terapia Intensiva (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1965).

Por tanto, tem-se que a evolução das estruturas hospitalares é resultado de pesquisas científicas que geraram normas técnicas, as quais desempenham um papel fundamental na garantia de segurança e qualidade dos serviços prestados pelas unidades de saúde. As principais diretrizes e regulamentações a respeito das estruturas e processos dos hospitais, principalmente pediátricos, estão delineadas no tópico seguinte.

### **2.5.2 Estrutura e normas hospitalares**

Um hospital é formado por diferentes serviços de saúde, podendo conter serviço ambulatorial e ou de internação de diversas especialidades, Centro Cirúrgico (CC), Unidade de Terapia Intensiva (UTI), Unidade de Cuidados Intermediários (UCI) e, no caso de hospitais pediátricos e maternidades, UTIs e UCIs neonatais. Na elaboração do projeto arquitetônico de um hospital pediátrico, é necessário saber quais são as definições e atribuições de cada setor, além de quais são os setores diferenciados, uma vez que isso pode influenciar em todo o *layout* da edificação.

Nas unidades de internação, os quartos da pediatria devem possuir painéis de vidro nas paredes divisórias com a circulação, assim como espaço para poltrona de acompanhante, um direito previsto no Estatuto da Criança e do Adolescente, Lei nº 8069 de 1990, As unidades de lactário, salas de recreação e necessidade de apoio pedagógico de 1º grau para crianças internadas por mais de 30 dias são serviços diferenciados e essenciais nos centros de atenção terciária ao público infantil (BRASIL, 1990a; BRASIL, 2002).

Em relação aos ambientes de estudo deste projeto, define-se como UTI um ambiente organizado para oferecer suporte de vida em casos de alta complexidade, com múltiplas modalidades de monitorização e suporte orgânico avançados. São exemplos de suporte: o uso de ventilação mecânica, suporte hemodinâmico ou circulatório mecânico e terapia de substituição renal. Para ser admitido em uma UTI,

o paciente deve ter uma condição de ameaça à vida com instabilidade clínica, sendo chamado de paciente crítico ou gravemente enfermo, necessitando de assistência prestada de forma contínua por equipe multidisciplinar. O Conselho Federal de Medicina dispõe que a terapia intensiva de pacientes de 12 a 17 anos, 11 meses e 29 dias deve ter seu atendimento realizado preferencialmente por pediatras e que em caso de falta de leitos de UTI/UCI pediátrica, os pacientes com mais de 12 anos deverão ser admitidos em UTI/UCI de adultos. Reforça-se, ainda, que a delimitação por idade é essencial para garantir equipe multidisciplinar adequadamente especializada no tratamento dos pacientes (RESOLUÇÃO CFM nº 2.153/16; RESOLUÇÃO CFM nº 2.271/20).

Nas UTIs neonatais são admitidos os pacientes com menos de 28 dias de vida e é obrigatório que o médico responsável técnico tenha título de especialista em Pediatria com área de atuação em Neonatologia, assim como os outros médicos assistencialistas, com número mínimo delimitado de um médico para cada dez leitos. É recomendado ainda um número mínimo de um enfermeiro para cada oito pacientes e um técnico de enfermagem para cada dois leitos. As mesmas proporções são obrigatórias das UTIs pediátricas, mas o responsável técnico e os outros assistentes devem ter especialização em Medicina Intensiva Pediátrica (RESOLUÇÃO CFM nº 2.153/16; RESOLUÇÃO CFM nº 2.271/20).

Uma vez descritas as características desse ambiente, o Quadro 12 sintetiza as definições da RDC Anvisa nº 50/02 para UTIs. Tal resolução exorta a necessidade da instalação de um posto de enfermagem com no mínimo 6 m<sup>2</sup> e área para prescrição médica com observação visual direta ou eletrônica dos leitos, além de ambientes de apoio no interior da própria unidade, por ser de acesso restrito. São exemplos de apoio: os sanitários e vestiários de funcionários e pacientes, copa, rouparia, quarto de plantão e sala de utilidades (BRASIL, 2002).

Quadro 12 – Especificações mínimas UTI

<b>Ambiente</b>	<b>Quantificação mínima</b>	<b>Dimensão mínima</b>
Posto de enfermagem	1 para cada área coletiva ou conjunto de quartos, independente do nº de leitos	Ao menos um dos postos (quando houve mais de um) deve possuir 6,0 m <sup>2</sup>
Área para prescrição médica	-	1,5 m <sup>2</sup>

Quadro 12 – Especificações mínimas UTI

(conclusão)

Ambiente	Quantificação mínima	Dimensão mínima
Quarto (isolamento ou não)	Mínimo de 5 leitos podendo existir quartos ou áreas coletivas, ou ambos.	10,0 m <sup>2</sup> por leito com distância de 1 m entre paredes e leito, exceto cabeceira e pé do leito = 1,2m
Área coletiva de tratamento	O nº de leitos deve corresponder a no mínimo 6% do total de leitos do EAS. Deve ser previsto 1 quarto de isolamento para cada 10 leitos de UTI, ou fração.	9,0 m <sup>2</sup> por leito com distância de 1m entre paredes e leito, exceto cabeceira, de 2 m entre leitos e pé do leito – 1,2 m
Sala de higienização e preparo de equipamentos / material	Dispensável se esta atividade ocorrer na CME	4,0 m <sup>2</sup> com dimensão mínima igual a 1,5m
Sala de entrevistas	-	6,0 m <sup>2</sup>

Fonte: adaptado da RDC Anvisa nº 50/02 (2002).

O ambiente de centro cirúrgico também é considerado de acesso restrito, com regras próprias de arquitetura determinadas pelas funções ali desempenhadas. Nesse local são realizadas cirurgias e procedimentos endoscópicos que requeiram assistência anestésica, portanto os procedimentos pré e pós-anestésicos também são desempenhados em centro cirúrgico. O Quadro 13 compila as especificações exigidas pela legislação sanitária aos ambientes que compõem o CC. A área de recuperação pós-anestésica deve ser composta por duas macas no mínimo, e o número de leitos deve ser igual ao número de salas de cirurgia com acréscimo de um. Em caso de cirurgias de alta complexidade a recuperação pode se dar diretamente na UTI.

As circulações nas unidades de CC devem sempre ter largura mínima de dois metros e o vestiário deve ser uma barreira física ao acesso de pacientes e funcionários. São locais onde a lavagem cirúrgica das mãos com a antisepsia adequada precisa ser garantida, com dimensão mínima de 1,10 m<sup>2</sup> por torneira e a área de escovação segue a proporção do número de salas de cirurgia. Quando até duas salas, duas torneiras por cada sala, no caso de mais, adiciona-se duas torneiras a cada novo par de salas (RDC Anvisa nº 50/02; RESOLUÇÃO CFM nº 2.153/16).

Quadro 13 – Especificações mínimas Centro Cirúrgico

<b>Ambiente</b>	<b>Quantificação mínima</b>	<b>Dimensão mínima</b>
Área de recepção de paciente	1	Suficiente para receber uma maca
Sala de guarda e preparo de anestésicos	-	4,0 m <sup>2</sup>
Área de escovação	Até 2 salas cirúrgicas = 2 torneiras por cada sala. Mais de 2 salas de cirurgia = 2 torneiras a cada novo par de salas ou fração	5,0 m
Salas de cirurgia	2 salas para cada 50 leitos não especializados ou 15 leitos cirúrgicos	5,0 m
Sala de apoio às cirurgias especializadas	-	12 m <sup>2</sup>
Área de prescrição médica	-	2,0 m <sup>2</sup>
Posto de enfermagem	1 a cada 12 leitos de recuperação pós-anestésica	6,0 m <sup>2</sup>
Área de recuperação pós-anestésica	1	2 macas no mínimo, distantes a 0,8 m entre elas e parede, exceto cabeceira, 0,6 m. N <sup>o</sup> de macas igual ao número de salas cirúrgicas + 1.

Fonte: adaptado da RDC Anvisa nº 50/02 (2002).

Quanto às salas de cirurgia, especificamente, pode haver uma única mesa cirúrgica por sala. Estas salas são classificadas de acordo com o seu tamanho e o tipo de cirurgia que podem receber, como apresentado no Quadro 14.

Quadro 14 – Classificação salas de cirúrgicas

<b>Classificação</b>	<b>Área</b>	<b>Dimensão mínima</b>	<b>Cirurgias</b>
Pequena	20 m <sup>2</sup>	3,45 m	Oftalmologia, endoscopia, otorrinolaringologia etc.
Média	25 m <sup>2</sup>	4,65 m	Geral
Grande	36 m <sup>2</sup>	5,0 m	Ortopedia, neurologia, cardiologia etc.

Fonte: adaptado da RDC Anvisa nº 50/02 (2002).

Por fim, é importante destacar algumas diretrizes referentes a portas e corredores, que devem ser adotadas em toda a instalação hospitalar. Todas as portas de acesso a pacientes devem possuir dimensões mínimas de 0,80 x 2,10 m, locais com passagem de maca precisam de 1,10 x 2,10 m e locais de exames e terapia, 1,20 x 2,10 m. Com relação à dimensão dos corredores, sua largura mínima deve ser de 2,00 m em centro cirúrgicos e locais de passagem de macas com corredores de extensão maior que 11 m. Nos demais ambientes, a largura adotada deve ser de 1,20 m.

Os conceitos e definições apresentados, embasam as próximas etapas deste trabalho. Na intenção de replanejar o layout do Centro Cirúrgico e UTI em estudo, o capítulo de metodologia, a seguir, descreve as técnicas utilizadas nesta pesquisa.

### 3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta um conjunto de procedimentos e ferramentas aplicadas ao desenvolvimento do trabalho. Abrangendo desde a classificação da pesquisa e o detalhamento da unidade de estudo, até a apresentação dos softwares utilizados, descrevendo a funcionalidades utilizadas para realização do arranjo físico proposto.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa se classifica como um estudo de caso, segundo Gil (2008), embora não se enquadre em uma estrutura rígida, pode ser definido em quatro etapas distintas. Primeiro delimita-se a unidade-caso, depois há a coleta de dados, seguida da fase de seleção, análise e interpretação, e então a elaboração do relatório. Esse tipo de estudo é amplamente utilizado na resolução de problemas e, na maioria das vezes, não permite uma generalização dos seus resultados (FARIAS FILHO; ARRUDA FILHO, 2014). O presente estudo de caso é caracterizado de acordo com sua natureza, abordagem, propósito e acerca dos procedimentos técnicos.

Com relação à natureza, pode-se classificar como mista, já que possui o intuito de gerar conhecimento para solucionar problemas específicos por meio da busca de informações na literatura.

Relacionado à abordagem, o estudo é considerado predominantemente qualitativo, pois, primeiro, são coletadas informações do *layout* atual para que se possa analisar o funcionamento dos processos. Então, com o objetivo de propor o melhor *layout*, quantificam-se os parâmetros estabelecidos nas etapas anteriores de forma que auxiliem na validação do arranjo proposto.

Por fim, o propósito da pesquisa é de caráter exploratório, visto que procura conhecer as características do arranjo físico atual e seus fluxos das informações fornecidas pelo hospital. Sendo possível, assim, determinar os problemas e averiguá-los para então buscar-lhes soluções.

### 3.2 UNIDADE DE ESTUDO

O estudo de caso foi desenvolvido em um hospital pediátrico situado no estado de Santa Catarina, no sul do Brasil. Trata-se de uma instituição responsável por atendimento de caráter ambulatorial e emergencial de crianças e adolescentes de até 15 anos de idade. Localizado na região mais populosa do Estado, é responsável por atender pacientes de toda a Santa Catarina por conta do vasto time de especialistas e a deficiência de infraestrutura e assistência em outras regiões do Estado.

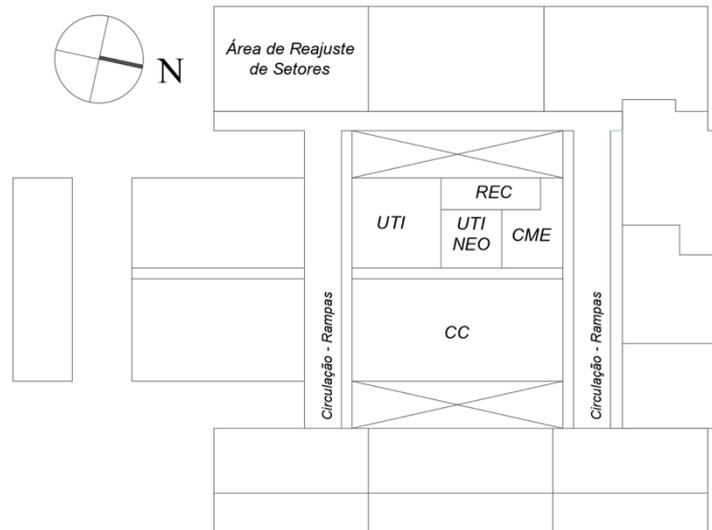
A instalação, fundada na década de 80, possui uma área de 22.000 m<sup>2</sup>, 840 colaboradores e 126 leitos de internação, além de diversos ambulatórios. Esse hospital é referência pediátrica no Estado por contar com unidades especializadas em mais de 16 áreas diferentes como Cardiologia, Infectologia, Queimaduras, Terapia Intensiva, que juntas atendem a demanda diária média de 2.612 pacientes.

Por conta do centro cirúrgico com tecnologia de ponta e profissionais qualificados, realiza cirurgias como de Pediatria Geral, Neurocirurgia, Cirurgia Plástica, Oftalmologia. De acordo com o resumo mensal de movimento hospitalar de 2022 desta instituição, foram realizadas, em média, 484 cirurgias por mês.

A UTI Geral e Neonatal, as Salas de Recuperação pós-anestésico (REC), Centro de Materiais Esterilizados (CME) e o Centro Cirúrgico (CC) estão localizados na área central do hospital, circundados pelos outros setores de internação e consultórios ambulatoriais (vide Figura 7). O CC fica de frente para essas outras unidades, separados por uma área de circulação técnica semi-restrita pela qual o paciente adentra e segue para ser submetido a uma cirurgia eletiva ou ser internado em UTI.

A Figura 18 também destaca a área disponibilizada para o reajuste de alguns setores do hospital, local este utilizado no presente trabalho como espaço para deslocar departamentos que não necessitariam manterem-se adjacentes à UTI e ao CC. Abrindo, assim, a possibilidade para aumentar o número de leitos e melhorar os fluxos de processo, além de garantir maior segurança contra infecções.

Figura 18 – Planta de localização do hospital objeto deste estudo



Fonte: Hospital Pediátrico de Santa Catarina.

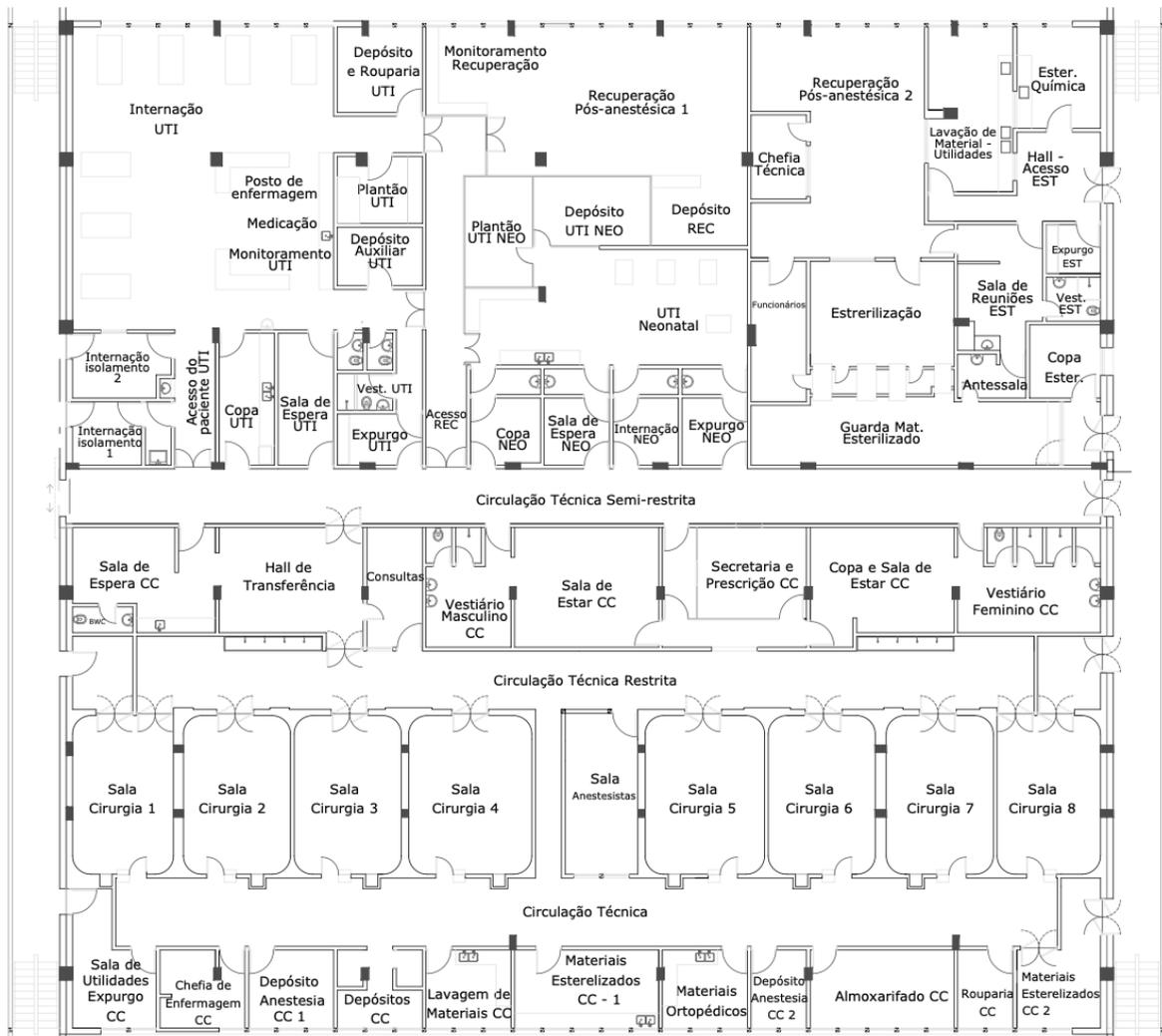
Ao analisar cada um dos setores principais deste estudo de caso, vê-se que, num contexto de gravidade clínica maior, o paciente será admitido na UTI geral, espaço que conta com sete leitos que ficam sob monitorização de um posto de enfermagem e dois quartos de isolamento infectocontagioso, cada um equipado com pia própria para limpeza pré e pós contato com o paciente. Também fazem parte da estrutura da UTI geral: copa, rouparia, sala de espera, expurgo, três banheiros, quarto de plantão médico e quarto de plantão de enfermagem, além de uma sala de reuniões. Ao lado dessas estruturas, há um corredor de acesso às salas de recuperação pós-anestésica por meio do qual se tem acesso à UTI neonatal, destinada aos pacientes com até 28 dias de vida. Este setor tem sua própria copa, sala de espera e de internação, expurgo, depósito e sala de plantão dos funcionários (vide Figura 8).

A área de recuperação pós-anestésica tem a finalidade de monitorização do paciente que foi submetido à cirurgia e aguarda recuperação da consciência sob vigilância de equipe de enfermagem e médicos anestesistas. No atual layout, localiza-se próxima às UTIs e salas do CME, e conta com a sua copa, vestiário, sala de reuniões e depósito de materiais, resultando em uma área 775,43 m<sup>2</sup>.

O paciente cirúrgico, por sua vez, é separado de seus responsáveis, a partir da sala de espera, e fica sob cuidado da equipe de enfermagem do CC, que pelo hall de transferência, assegura a correta identificação e preparo desse. Dependendo da idade e das condições físicas, a criança segue a pé, carregada pelos profissionais ou em macas por meio de uma circulação técnica restrita para uma das oito salas de cirurgias, dispostas uma ao lado da outra, sendo quatro separadas da outra metade

pela sala dos anestesiologistas e um corredor que dá acesso a uma circulação técnica para as salas de lavagem e armazenamentos de materiais esterilizados, almoxarifado, rouparia, expurgo, além de sala para os profissionais da enfermagem. Cada sala de cirurgia tem aproximadamente 30 m<sup>2</sup> e possui dois acessos por meio de porta de giro, um em direção oposta do outro. Duas dessas ainda possuem um acesso adicional exclusivo no caso de pacientes infectados que não possam circular pelos outros ambientes, mas que se dá por um corredor sem restrição de circulação. Fazem parte ainda do CC, 02 vestiários para os profissionais de saúde, área de estar e copa, totalizando área de 886,07 m<sup>2</sup> (vide Figura 19 e apêndice A e B). A sala de recuperação anestésica, como descrita anteriormente, localiza-se no outro lado do corredor dentro da UTI, sendo necessário deslocar o paciente do centro cirúrgico para uma outra área.

Figura 19 – Planta baixa UTI e Centro Cirúrgico



Fonte: Hospital Pediátrico de Santa Catarina.

A partir da planta baixa, elaborou-se o Quadro 15, no qual os departamentos classificados em micro setores e agrupados em macro setores, os quais englobam áreas que possuem finalidades similares ou funções complementares. São consideradas áreas de apoio ou setores suporte.

Quadro 15 – Classificação salas de cirurgia

(continua)

<b>Micro Setores</b>	<b>Macro setores</b>	<b>Código</b>
Monitoramento Recuperação	Recuperação Pós-anestésica 1	1
Recuperação Pós-anestésica - 1		
Depósito Recuperação		
Recuperação Pós-anestésico - 2	Recuperação Pós-anestésica 2	2
Hall - Acesso Esterilização	Central de Material Esterilizado	3
Esterilização química		
Lavação de Material - Utilidades		
Chefia técnica		
Expurgo Esterilização		
Vestiário Esterilização		
Sala de Reuniões Esterilização		
Antessala		
Esterilização		
Funcionários		
Guarda Material Esterilizado		
Expurgo UTI Neonatal		
UTI Neonatal	UTI Neonatal	5
Depósito UTI Neonatal	Apoio UTI Neonatal	6
Plantão UTI Neonatal		
Internação UTI Neonatal		
Sala de Espera UTI Neonatal		
Copa UTI Neonatal		
Depósito Auxiliar UTI	Depósito Auxiliar UTI	7
Posto de enfermagem UTI	UTI	8
Medicação UTI		
Monitoramento UTI		
Internação UTI		
Depósito e Rouparia UTI	Descanso, Preparo e Apoio 1 UTI	9
Plantão UTI		
Vestiário UTI		

Quadro 15 – Classificação salas de cirurgia

(conclusão)

<b>Micro Setores</b>	<b>Macro setores</b>	<b>Código</b>
Expurgo UTI	Expurgo UTI	10
Sala de Espera UTI	Apoio 2 UTI	11
Copa UTI		
Internação isolamento UTI - 1	Internação Isolamento UTI	12
Internação isolamento UTI - 2		
Sala de Espera CC	Preparação do Paciente e Sala de Espera CC	13
Hall de Transferência CC		
Consultas CC		
Vestiário Masculino CC	Descanso e Preparo CC	14
Vestiário Feminino CC		
Sala de Estar CC		
Copa e Sala de estar CC		
Secretaria e Prescrição CC	Apoio Administrativo CC	15
Sala de Anestesistas CC	Sala de Anestesistas CC	16
Sala de cirurgia - 1	Salas de Cirurgia	17
Sala de cirurgia - 2		
Sala de cirurgia - 3		
Sala de cirurgia - 4		
Sala de cirurgia - 5		
Sala de cirurgia - 6		
Sala de cirurgia - 7		
Sala de cirurgia - 8		
Sala de utilidades e Expurgo CC	Sala de Utilidades e Expurgo CC	18
Chefia de Enfermagem CC	Chefia de Enfermagem CC	19
Lavagem de Materiais CC	Depósito de Materiais CC	20
Depósito Anestesia CC - 1		
Depósitos CC		
Materiais Esterilizados CC - 1		
Materiais Ortopédicos		
Depósito Anestesia CC - 2		
Almoxarifado CC		
Rouparia CC		
Materiais Esterilizados CC - 2		

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Desta forma, a aplicação do método SLP pôde ocorrer de maneira a viabilizar a classificação das relações e criação de diagramas de maneira mais concisa, assim como proposto por Lin et. al. (2015) e Zhao et. al. (2021) nos estudos analisados na revisão da literatura.

### 3.3 SOFTWARES

O novo *layout* foi projetado a partir do diagrama de espaços e da planta baixa, por meio do Autodesk Factory Design Utilities. Este é um conjunto de *softwares* composto por *AutoCAD*, *Inventor* e *Naviswork*, que permite combinar informações de construção e equipamentos para criar *layouts* de instalações produtivas (VAZ, 2022b; AUTODESK, 2023).

O processo de planejamento se inicia pelo *AutoCAD*, onde são detalhadas todas as dimensões e verificadas quanto ao enquadramento dos requisitos de projeto na área disponível. Com este modelo em duas dimensões (2D), cria-se o mapofluxograma, que calcula a distância percorrida entre os setores da produção (VAZ, 2022b).

O *Inventor* se trata de um *software* de *Computer Aided Design* (CAD), desenho assistido por computador, em três dimensões (3D). Por meio dele, manipula-se a linha de produção considerando ferramentas, máquinas e colaboradores. Ele disponibiliza uma vasta biblioteca de *assets* (ativos) para serem aplicados na instalação e permite que sejam importados novos modelos 3D (AUTODESK, 2023). Sua utilização ocorre na segunda etapa de planejamento de *layout*.

Figura 20 – Exemplo de projeto criado pelo Factory Design Utilities



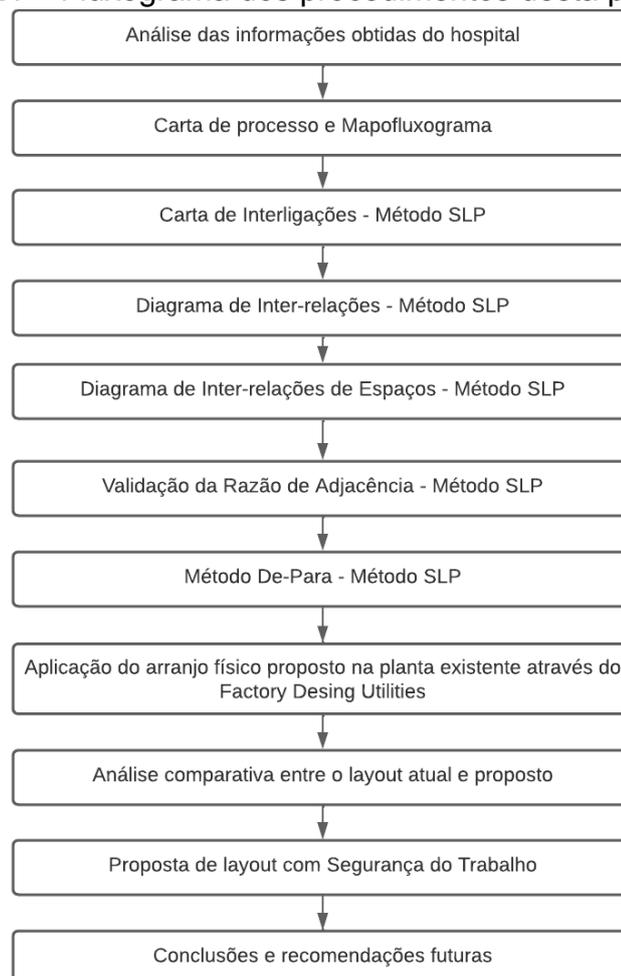
Fonte: Autodesk (2023).

Na última etapa, após o arranjo físico estar projetado em detalhes, o *Navisworks* permite navegação no modelo 3D. Por meio dele é feita a revisão do projeto para detecção de problemas, como de interferência entre maquinários, antes da implementação do projeto (CARREIRÓ, 2017).

### 3.4 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Após análise prévia do *layout* existente e investigação de oportunidades de melhoria, delimitou-se o estudo ao *macrolayout*, equivalente a fase II completa e a III parcial. Tal decisão considerou o fato de não haver problemas na organização de equipamentos no espaço, como constado na visita técnica. Diante do exposto, a metodologia proposta pode ser resumida em um fluxograma, conforme a Figura 21.

Figura 21 – Fluxograma dos procedimentos desta pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta, primeiramente, uma análise do arranjo físico atual e como ele interfere na movimentação do paciente de cirurgia eletiva. Em seguida, faz-se o planejamento de um novo *layout* por meio de ferramentas do método SLP. Por fim, o arranjo físico proposto é discutido e detalhado em termos da segurança.

### 4.1 ANÁLISE DO LAYOUT

A análise do arranjo físico dos setores do hospital pediátrico objetos deste estudo, Centro Cirúrgico e UTI geral, ocorreu a partir da planta baixa e da visita realizada pelo pesquisador em outubro de 2022. Nesta, levantaram-se as informações sobre as características da edificação e atividades envolvidas direta e indiretamente na realização das cirurgias eletivas.

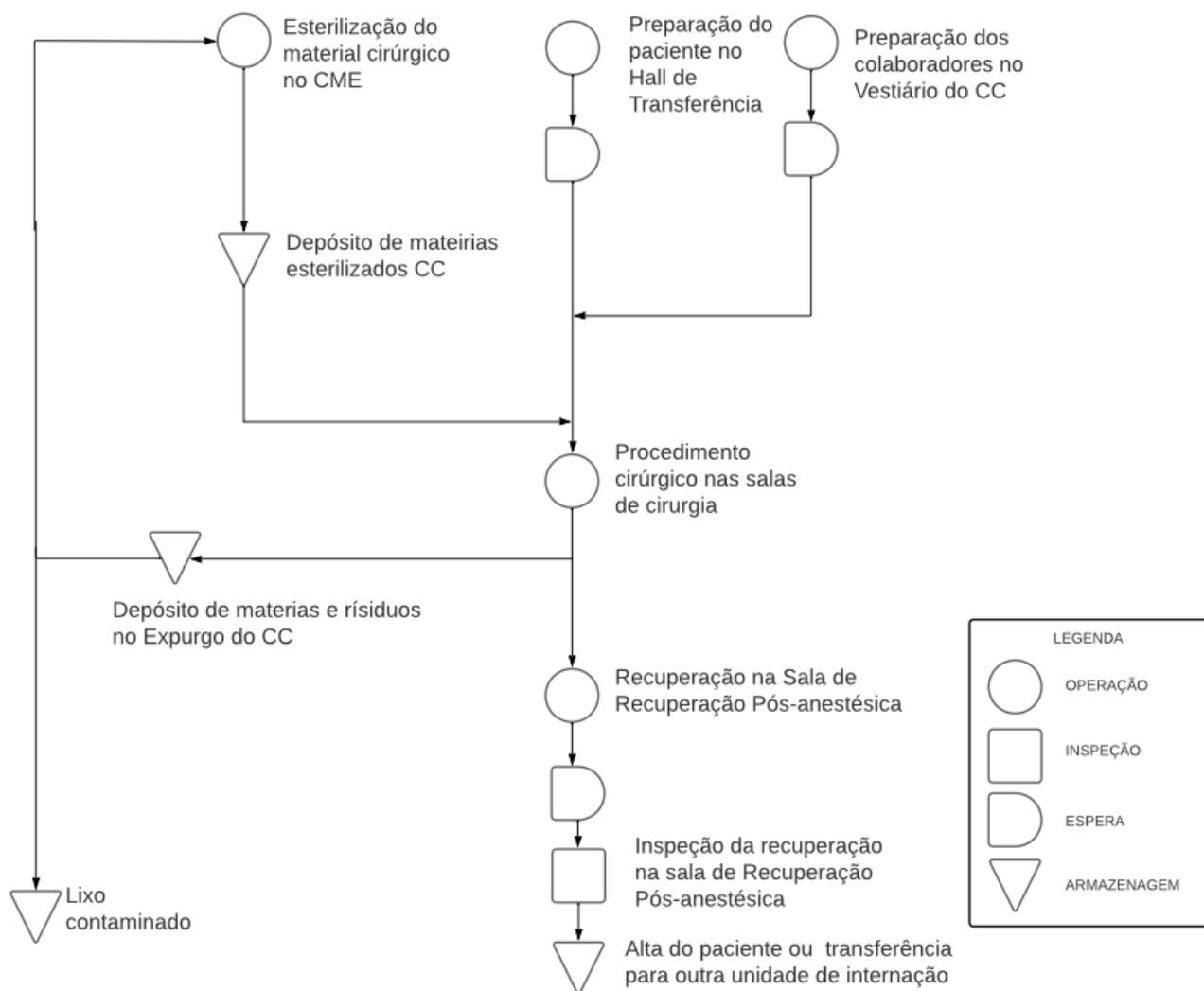
Diante disso e embasado na pesquisa bibliográfica, elaborou-se a Carta de Processo para mapear o funcionamento das operações. Com o mapeamento dos processos, foi possível formular o mapofluxograma a fim de identificar os fluxos dos pacientes de cirurgia eletiva, auxiliando na identificação de problemas causados por um arranjo físico inadequado. Assim, constatou-se a relevância do replanejamento de *layout*.

#### 4.1.1 Carta de Processo do Paciente de cirurgia eletiva

Conforme resumido no fluxograma apresentado no tópico 3.4.1.3 sobre o roteiro do SLP, foram mapeados apenas os processos produtivos envolvidos diretamente na prestação do serviço de cirurgia eletiva. Isso significa que outras cirurgias, procedimentos e atividades englobadas pelos setores estudados foram desconsiderados.

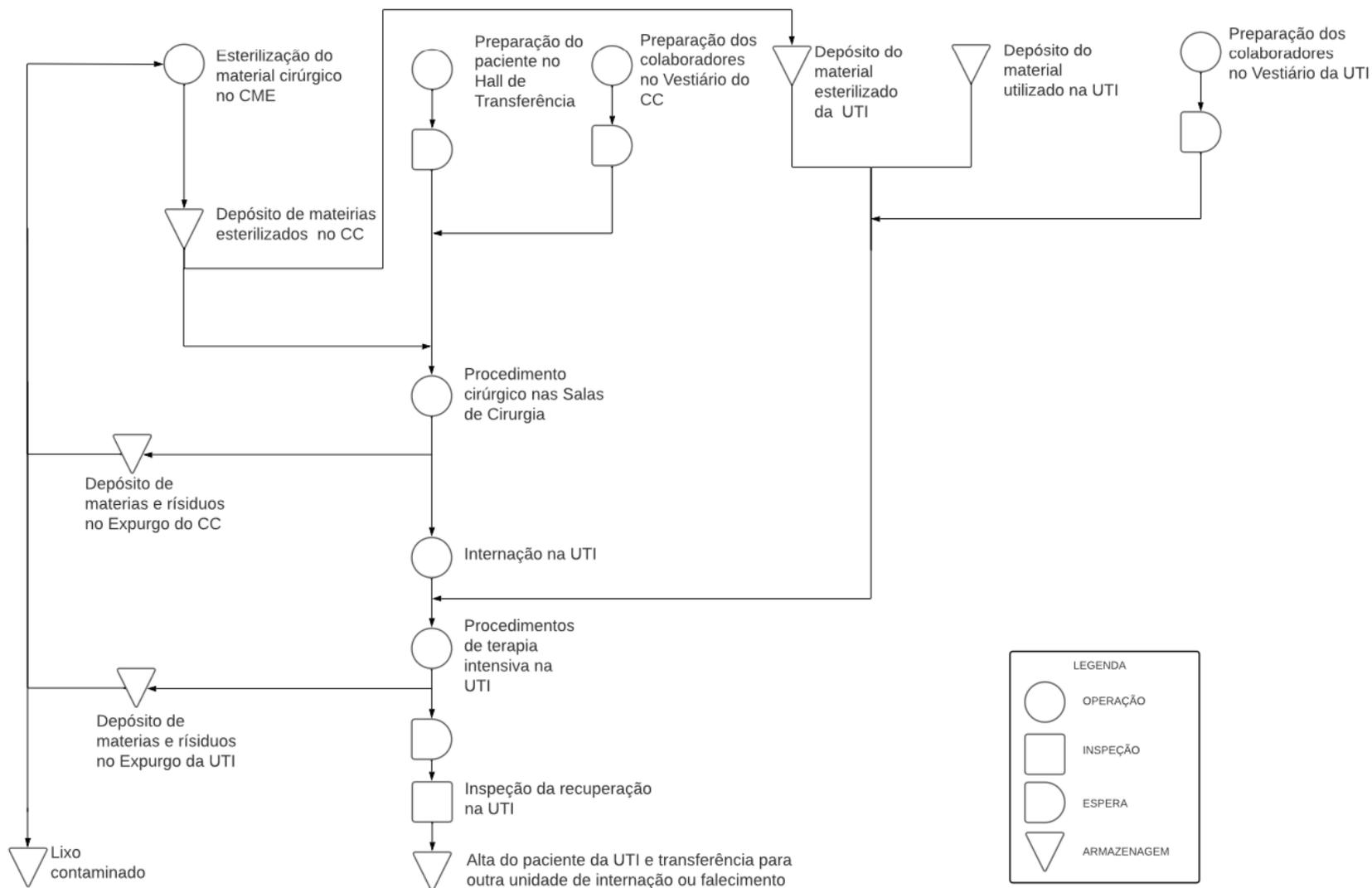
A carta de processo foi dividida em dois cenários, o primeiro é o favorável (Figura 22), quando o paciente passa pelo procedimento cirúrgico sem complicações e recebe alta ou transferência para outra unidade internação, como a enfermaria. O cenário contempla os pacientes que necessitaram cuidados de terapia intensiva, apresentado na Figura 23.

Figura 22 – Carta de Processos do paciente sem complicações



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Figura 23 – Carta de Processos do paciente levado para UTI



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

As atividades pré-cirúrgicas, que abrangem todas as preparações para a cirurgia, além da limpeza e da esterilização da sala de cirurgia, não foram contempladas na Carta. O procedimento cirúrgico realizado pelos médicos cirurgiões pediátricos, auxiliados pelos anestesiológicos, enfermeiros e técnicos de enfermagem. No pós-cirúrgico ocorre o encaminhamento do paciente para recuperação, bem como o descarte dos resíduos e a requalificação de algumas ferramentas, destinadas à esterilização.

Diante do exposto, fica evidente não somente o grande número de processos e agentes envolvidos em uma única cirurgia, ademais, constata-se que muitas das atividades citadas ocorrem de maneira similar em outros serviços, como por exemplo: cirurgias emergenciais, internações diretas sem envolvimento de cirurgias, transporte de resíduos e esterilização de outros utensílios utilizados no restante do hospital. Assim, viu-se a necessidade de focar apenas no fluxo do deste paciente, conforme identificado no mapofluxograma do tópico a seguir.

#### **4.1.2 Mapofluxograma**

O mapofluxograma representa a movimentação do paciente de cirurgia eletiva dentro dos setores estudados. Utilizou-se a planta baixa existente para traçar o caminho desde a chegada do paciente, passando pela sala de cirurgia até o pós-cirúrgico. Ressalta-se que no arranjo físico atual há três opções de destinos de nesta etapa final, sendo eles: Recuperação Pós-anestésica 1, Recuperação Pós-anestésica 2 e Internação UTI.

Desta forma, a Figura 24 identifica o caminho percorrido considerando cada possibilidade. Neste mapeamento, a origem de cada etapa do roteiro foi posicionada no centro geométrico dos setores, demonstrados por meio da circunferência localizada no encontro das linhas vermelhas. O ponto 1 é o hall de transferência, onde o paciente se prepara antes de ser encaminhado para a cirurgia (2). Por fim, com o término do procedimento, o paciente operado é encaminhado para os setores de recuperação (3).



Ao analisar o mapofluxograma confrontando com as normas e a bibliografia, observa-se alguns pontos de atenção quanto ao arranjo atual:

- A preparação e ingresso do paciente para cirurgia é realizado no mesmo local em que o paciente operado precisa passar para chegar à recuperação. Portanto, o Hall de transferência, que conta com apenas uma porta de acesso às salas de cirurgia, ocasiona interferência entre os fluxos de pacientes, além de aumentar o risco de contaminação;
- De acordo com a resolução nº 50, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil, de 21 de fevereiro de 2002, os setores de Recuperação Pós-anestésica devem estar localizados dentro do Centro Cirúrgico, facilitando o seu acesso (BRASIL, 2002). Algo que não ocorre no *layout* estudado, onde o percurso do paciente perpassa diversos ambientes, aumentando o risco de infecções em razão da distância maior entre sala de recuperação e a de cirurgia;
- A UTI Neonatal depende de especialista em neonatologia, ou seja, não compartilha os mesmos profissionais dos setores adjacentes. Logo, não há necessidade de estar localizada próxima dos demais departamentos. Essa proximidade e falta de barreiras de acesso, fomenta a exposição de recém-nascidos, pacientes mais frágeis de um hospital pediátrico, a riscos evitáveis a partir do *relayout*. Outro ponto a se destacar é pequena ocorrência de cirurgias neonatais, logo, a UTI NEO não precisa estar tão próxima do CC.
- O Centro de Materiais Esterilizados (CME), de acordo com resolução da Anvisa nº 50/02, não tem exigência de localizar-se próximo da UTI e CC (BRASIL, 2002). Então, por ser um departamento que recebe e fornece material de tantos setores, seria melhor alocado em uma região na qual não necessite disputar espaço com pacientes indo para recuperação e UTI. Também se pode argumentar que o CME deveria ser deslocado a fim de que o fluxo de material descartado de outras áreas do hospital não precise transitar nas proximidades do CC e da UTI.

A Anvisa (2002) também estabelece que a melhor prevenção de infecção hospitalar é atuar na fonte, ou seja, se o material contaminante for transportado e acondicionado de forma adequada pode cruzar com pacientes e materiais esterilizados ou estar localizado próximo de qualquer ambiente. Tendo como pressuposto a boa prática no transporte de material contaminante na instituição estudada, não serão projetadas vias exclusivas de elementos sujos e limpos, solução que poderia propiciar uma área passível à má higienização (BRASIL, 2002).

Embora se considere que o hospital siga as boas práticas de assepsia, o rearranjo físico propõe a redução de distâncias a fim de minimizar riscos de contaminação. Fazendo uso da área de reajuste de setores, para onde serão movidos os setores ligados à esterilização e a UTI Neonatal. Resultando em um maior espaço disponível para reajuste dos setores essenciais com a inserção de mais leitos.

## 4.2 PLANEJAMENTO DA PROPOSTA DE LAYOUT

Fundamentado nos capítulos anteriores, realizou-se o replanejamento do layout por meio da aplicação do método SLP. Neste método, aplicaram-se as ferramentas de Carta de Inter-relações, seguido do Diagrama de Inter-relações e o de espaços. Por fim, foi realizada a validação com o cálculo da razão de adjacência e a Carta De-Para.

### 4.2.1 Carta de Inter-relações

A elaboração da carta de inter-relações proporcionou uma análise aprofundada a respeito da proximidade entre os setores. A classificação se deu por meio de letras para demonstrar o valor de proximidade, Quadro 17, e por números para justificar a classificação, conforme o Quadro 18.

Quadro 17 – Relação de proximidade

Código	Inter-relação	Valor
A	Absolutamente necessária	4
E	Especialmente importante	3
I	Importante	2
O	Ordinária	1
U	Desprezível	0
X	Indesejável	-1

Fonte: adaptado de Muther (1978).

Quadro 18 – Razão da proximidade

Código	Razão
1	Fluxo de paciente direto
2	Fluxo de paciente indireto
3	Fluxo de material
4	Fluxo de informação
5	Fluxo de colaboradores
6	Fluxo de visitantes
7	Risco de contaminação
8	Segurança

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Por se tratar de serviços de atendimento aos pacientes, não caberia apenas analisar as intensidades dos fluxos de material entre os departamentos. Assim, oito razões foram planejadas para representarem a realidade do hospital, como detalhado a seguir:

- **Fluxo de paciente direto** representa a sequência de lugares para os quais o paciente, obrigatoriamente, seguirá a partir do encaminhamento para atendimento;
- **Fluxo de paciente indireto**, sequência de locais para os quais o paciente seguirá em circunstâncias específicas. Por exemplo, dependendo da complexidade da cirurgia, o paciente pode seguir para UTI ou UTI neonatal depois de ser submetido ao procedimento;

- **Fluxo de material** é o percurso dos materiais envolvidos nos atendimentos, desde os mais complexos e de alto custo, como torres com monitores de cirurgia videolaparoscópica, aparelho de raios-x móvel e até materiais básicos de atendimento e suporte ao paciente;
- **Fluxo de informação** entre os próprios colaboradores ou os visitantes;
- **Fluxo de colaboradores**, setores por onde percorrem os funcionários envolvidos no atendimento direto ou indireto ao paciente;
- **Fluxo de visitantes**, locais aos quais os acompanhantes possuem acesso e se deslocam com frequência. Enfatiza-se a relevância deste fluxo, em razão da necessidade de acompanhamento por parte de pacientes menores de idade;
- **Risco de contaminação**, este está relacionado aos locais com risco de acidentes e disseminação de doenças infectocontagiosas, além de materiais sujos e contaminados com material biológico;
- **Segurança** refere-se à manutenção da integridade física e segurança dos colaboradores, dos pacientes e da estrutura física do hospital, onde são armazenados materiais de custo elevado ou de grande importância;

Baseado nestas informações, buscou-se detalhar as ligações entre os diferentes setores, para isso, foi conversado com alguns profissionais da saúde durante a visita técnica. Tais discussões complementadas pelos artigos levantados pelo SYSMAP e as normativas da ANVISA, foi possível ter o entendimento aprofundado das relações entre os setores. Com base nessas informações, foram estabelecidas as inter-relações representadas na Figura 25 e resumida no Quadro 19.

Figura 25 – Carta de Inter-relações

1	Recuperação Pós-anestésica 1	2																		
2	Recuperação Pós-anestésica 2	2,3,4,5	3	4																
3	Central de Material Esterilizado	-	7	7	5	6														
4	Expurgo UTI Neonatal	3,7	U	-	U	-	U													
5	UTI Neonatal	3,7	X	3,7,8	A	-	O	2	U											
6	Apoio UTI Neonatal	1,3,4,5	U	7	X	-	A	-	U											
7	Depósito Auxiliar UTI	8	U	-	U	7	O	3,7	X											
8	UTI	3	U	-	X	7	X	7	X	7	X	2,6	U	-	I					
9	Descanso, Preparo e Apoio 1 UTI	5	O	7	X	-	U	7	X	7	X	7	U	4	O	5	A			
10	Expurgo UTI	7	E	3,5,6	A	3,7	X	-	U	-	U	-	X	-	I	1	X	7	U	
11	Apoio 2 UTI	-	X	-	U	-	U	-	U	-	U	-	E	7	O	3,7	U	-	O	3
12	Internação Isolamento UTI	7,8	U	8	X	-	U	-	U	-	X	7,8	X	8	U	-	X	7,8		
13	Preparação do Paciente e Sala de Espera CC	7,8	X	8	U	-	U	-	X	2	X	7	U	-	X	7				
14	Descanso e Preparo CC	4	E	7,8	X	-	X	8	O	7	U	-	U	-						
15	Apoio Administrativo CC	4	E	4,5	A	1	X	7,8	U	-	X	7,8								
16	Sala de Anestesiastas CC	4	E	5,6	X	7,8	I	-	X	7,8										
17	Salas de Cirurgia	4,5	U	-	I	4	I	-												
18	Sala de Utilidades e Expurgo CC	3	E	-	U	-														
19	Chefia de Enfermagem CC	-	X	3																
20	Depósito de Materiais - CC	-																		

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Quadro 19 – Resumo da classificação da Carta de Inter-relações

Valor	Proximidade	Nº de Classes	Porcentagem
A	Absolutamente necessária	15	8%
E	Especialmente importante	10	5%
I	Importante	19	8%
O	Ordinária	11	6%
U	Desprezível	77	41%
X	Indesejável	61	32%
Total		190	100%

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Conforme o Quadro 19, a Carta de Inter-relações categorizou 190 relações categorizadas. Destas, mais de 30% referem-se a casos com proximidade indesejável, uma opção de classificação cautelosa, considerando o risco de contaminação e segurança. Procura-se evitar o contato de patógenos (vírus, bactérias, parasitas e agentes biológicos) com os pacientes em situação vulnerável, mesmo que a higienização e o controle séptico estejam ocorrendo de maneira aceitável. Com isso, por exemplo, foi indesejado que expurgos e áreas de visitante ficassem próximas da UTI.

Por outro lado, tem-se que a maior porcentagem das relações são desprezíveis, porque muitas possuem funções similares ou não interferem nem agregam estando próximas. A exemplo do caso entre o descanso do CC e o da UTI: ambos servem a propósitos similares, todavia, funcionam de forma independente, sem um setor perturbar o outro.

Por fim, as ligações absolutamente necessárias e especialmente importantes estão atreladas, principalmente, à necessidade de proximidade, em razão de o paciente, o colaborador ou o material fluir entre estes departamentos. Dentre essas relações, ressaltam-se as da sala de cirurgia com os setores de apoio (sala de anestesistas, preparo dos médicos e do paciente) e de recuperação dos pacientes.

#### 4.2.2 Diagrama de Inter-relações

A partir da carta anterior, transformou-se esta associação entre departamentos em uma representação espacial. O Diagrama de Inter-relações realça as conexões por meio de cores e número de linhas, como estabelecido no Quadro 20.

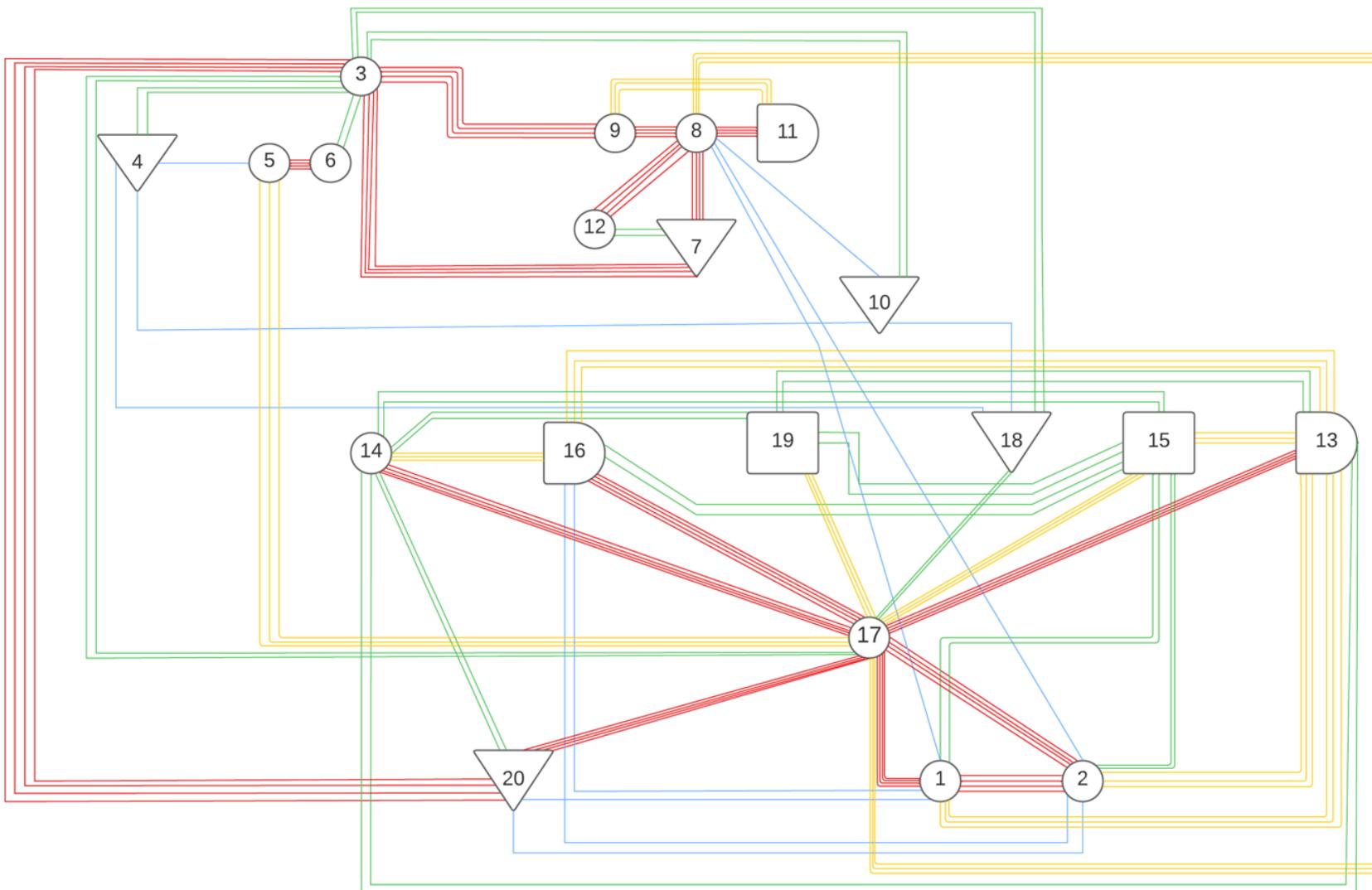
Assim, dado o número alto de departamentos e objetivando clareza na leitura dos diagramas, foram elaboradas duas versões, sendo uma com as ligações preferenciais (Figura 26) e outra com as não desejáveis (Figura 27).

Quadro 20 – Simbologia do Diagrama de Inter-relações

Valor	Inter-relação	Simbologia adaptada
A	Absolutamente necessária	
E	Especialmente importante	
I	Importante	
O	Ordinária	
U	Desprezível	
X	Indesejável	

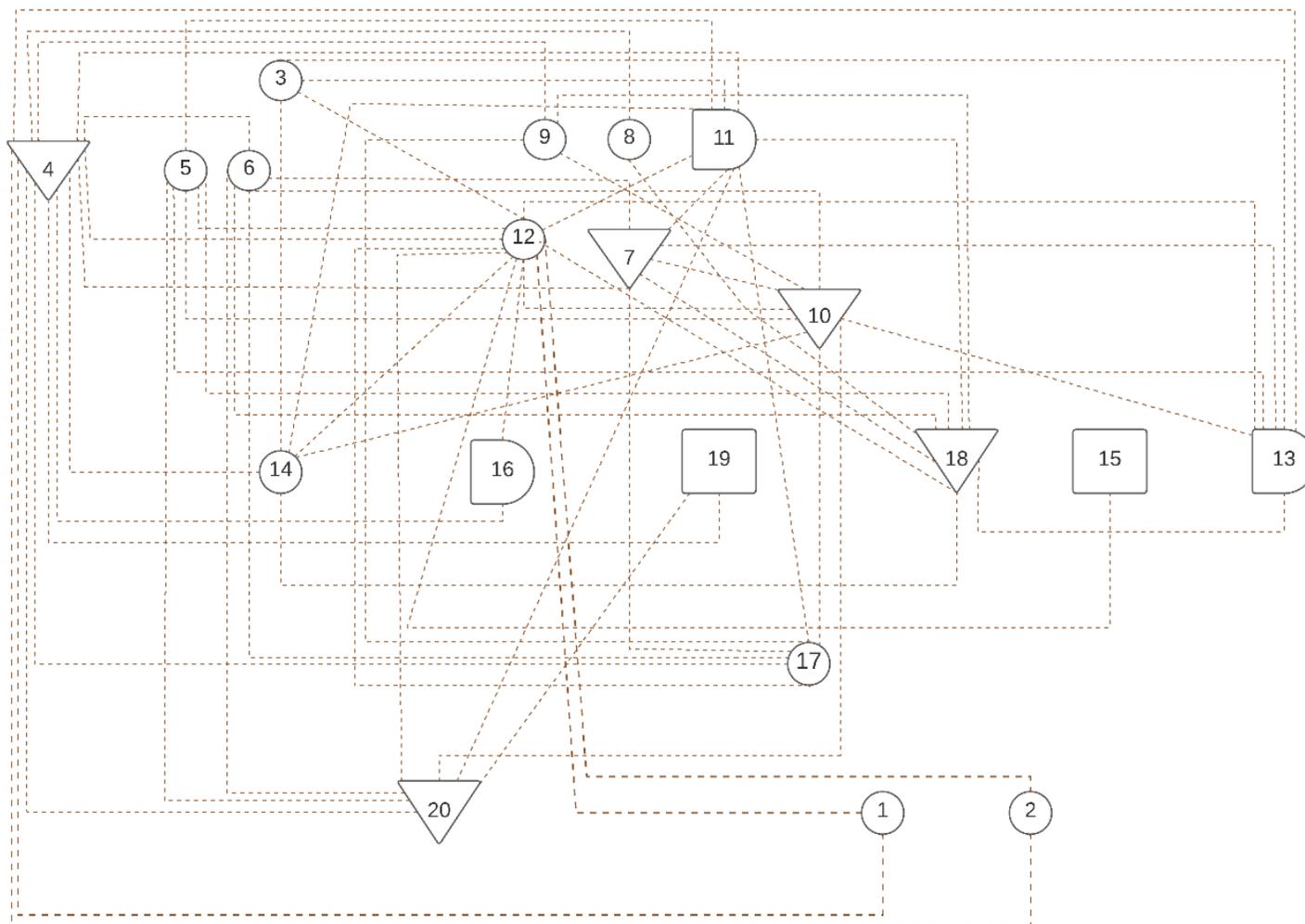
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Figura 26 – Diagrama de inter-relações preferenciais



Fonte: elaborado pelo Autor (2023).

Figura 27 – Diagrama de inter-relações não desejáveis



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Pressupõe-se que quanto mais forte as inter-relações, mais próximos devem ficar os setores, enquanto as inter-relações indesejáveis devem se distanciar. Para este fito, realizou-se uma série de ajustes de posicionamento dos setores, resultando em diagramas que já apresentassem uma indicação inicial dos locais de cada departamento.

Buscando manter a proximidade das relações necessárias, as recuperações pós-anestésicas foram deslocadas para próximo das salas de cirurgia. Por outro lado, a UTI neonatal e a Central de Material Esterilizado foram deslocadas para fora das áreas de UTI e CC, uma vez que foram classificadas como indesejáveis ao estarem próximas aos demais setores. Por fim, ressalta-se que a configuração estabelecida no diagrama buscou respeitar as relações mais importantes, não havendo conflitos ou interrupções, logo, é possível seguir para construção do diagrama de espaços.

#### 4.2.3 Diagrama de Inter-relações de Espaços

Diante dos dados obtidos anteriormente, estimou-se os espaços necessários e disponíveis para converter o Diagrama de Inter-relações no de Espaços. Tais estimativas são baseadas na análise da planta do hospital e da RDC Anvisa nº 50/02, a qual estabelece as áreas mínimas para operação na seção de dimensionamento, quantificação e instalações prediais dos ambientes (BRASIL, 2002). Contudo, o detalhamento com corredores, alvenaria e os micros setores foi considerado apenas na fase de elaboração da planta baixa final do *layout* proposto.

Tabela 1 – Dimensionamento preliminar dos macro setores

(continua)

Cód.	Macro setor	Larg. (m)	Comp. (m)	Área (m <sup>2</sup> )
1 e 2	Recuperação Pós-anestésico 1 e 2	18,00	6,15	110,70
3	Central de Material Esterilizado	21,00	9,50	199,50
4	Expurgo UTI Neonatal	2,50	3,30	8,25
5	UTI Neonatal	5,00	12,00	60,00
6	Apoio UTI Neonatal	3,30	12,00	39,60
7	Depósito Auxiliar UTI	4,00	3,30	13,20
8	UTI	25,80	14,70	379,26

Tabela 1 – Dimensionamento preliminar dos macro setores  
(conclusão)

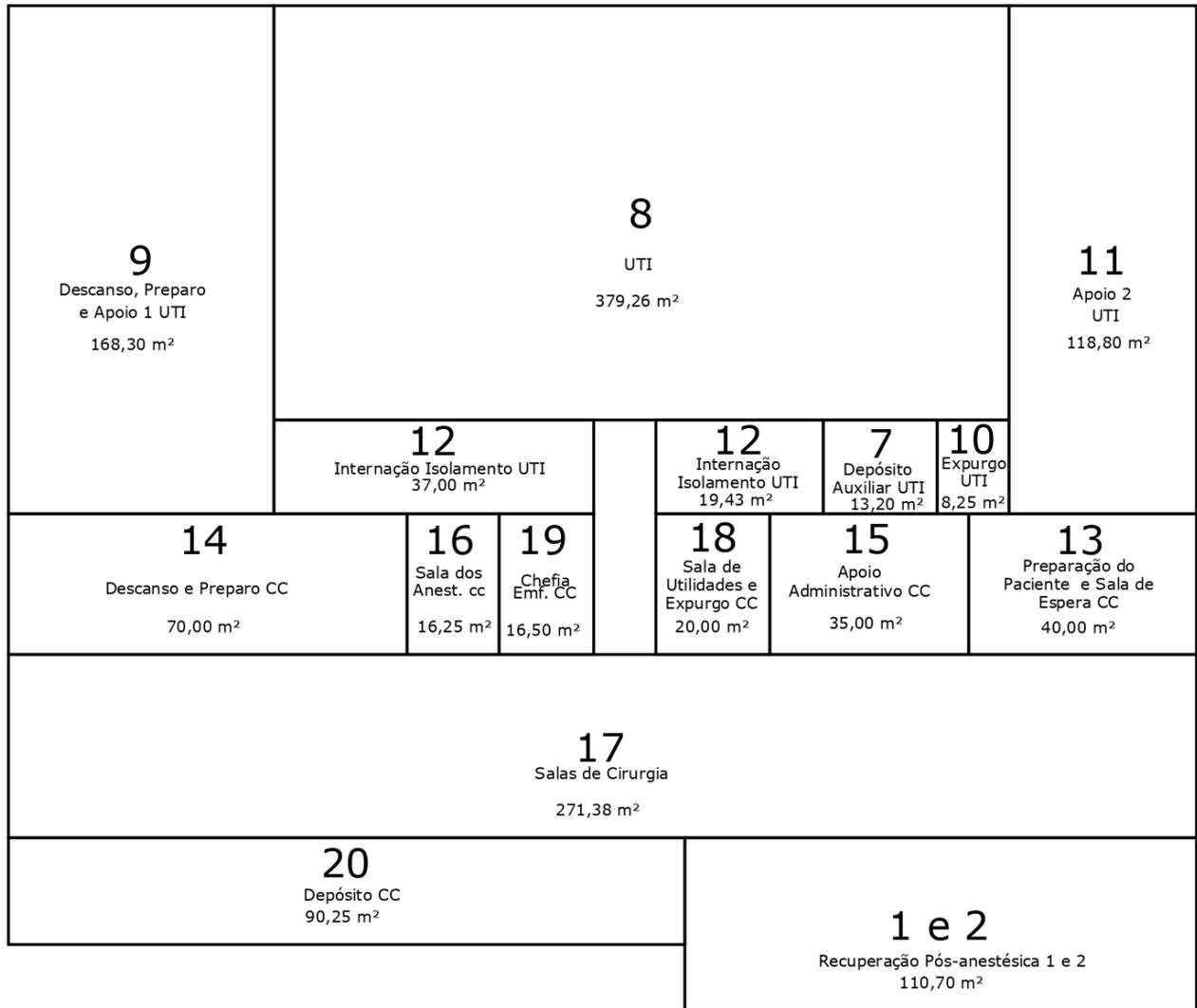
<b>Cód.</b>	<b>Macro setor</b>	<b>Larg. (m)</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
9	Descanso, Preparo e Apoio 1 UTI	9,35	18,00	168,30
10	Expurgo UTI	2,50	3,30	8,25
11	Apoio 2 UTI	6,60	18,00	118,80
12	Internação Isolamento UTI	17,10	3,30	56,43
13	Preparação do Paciente e Sala de Espera CC	8,00	5,00	40,00
14	Descanso e Preparo CC	14,00	5,00	70,00
15	Apoio Administrativo CC	7,00	5,00	35,00
16	Sala de Anestesiastas CC	3,25	5,00	16,25
17	Salas de Cirurgia	41,75	6,50	271,38
18	Sala de Utilidades e Expurgo CC	4,00	5,00	20,00
19	Chefia de Enfermagem CC	3,30	5,00	16,50
20	Depósito de Materiais CC	23,75	3,80	90,25
<b>Área total Macro setores</b>				<b>1.721,67</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Ao analisar essa tabela 1, percebe-se que a área total é superior a área de 1.661,50 m<sup>2</sup> disponível na planta baixa atual do CC e UTI. Isso é devido ao crescimento de alguns setores, principalmente a UTI, uma vez que haverá disponibilidade quando deslocados a UTI Neonatal e o CME.

O diagrama representado na Figura 28 foi desenvolvido a partir do dimensionamento inicial, de forma a encaixar os setores na área disponível e na localização indicada no diagrama de inter-relações. Nesse intuito, optou-se por unir as salas de recuperação pós-anestésica, uma vez que as duas realizam a mesma função de forma a otimizar recursos e tempo se unidas.

Figura 28 – Diagrama de Inter-relações de Espaços UTI e CC



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Destaca-se o espaço livre deixado entre os blocos 12, 19 e 18, isso foi feito para que houvesse um caminho livre entre as salas de cirurgia e a UTI, garantindo, assim, agilidade e segurança para a movimentação dos pacientes. Com isso, foi preciso dividir a internação isolamento em dois blocos, já prevendo o espaço de dois quartos na direita e um na esquerda.

Neste diagrama, não estão representados os setores relacionados à UTI Neonatal, por não compartilharem tantos recursos em comum com o restante dos departamentos analisados, como descrito anteriormente, Tais departamentos, portanto, foram remanejados para área de reajuste de setores.

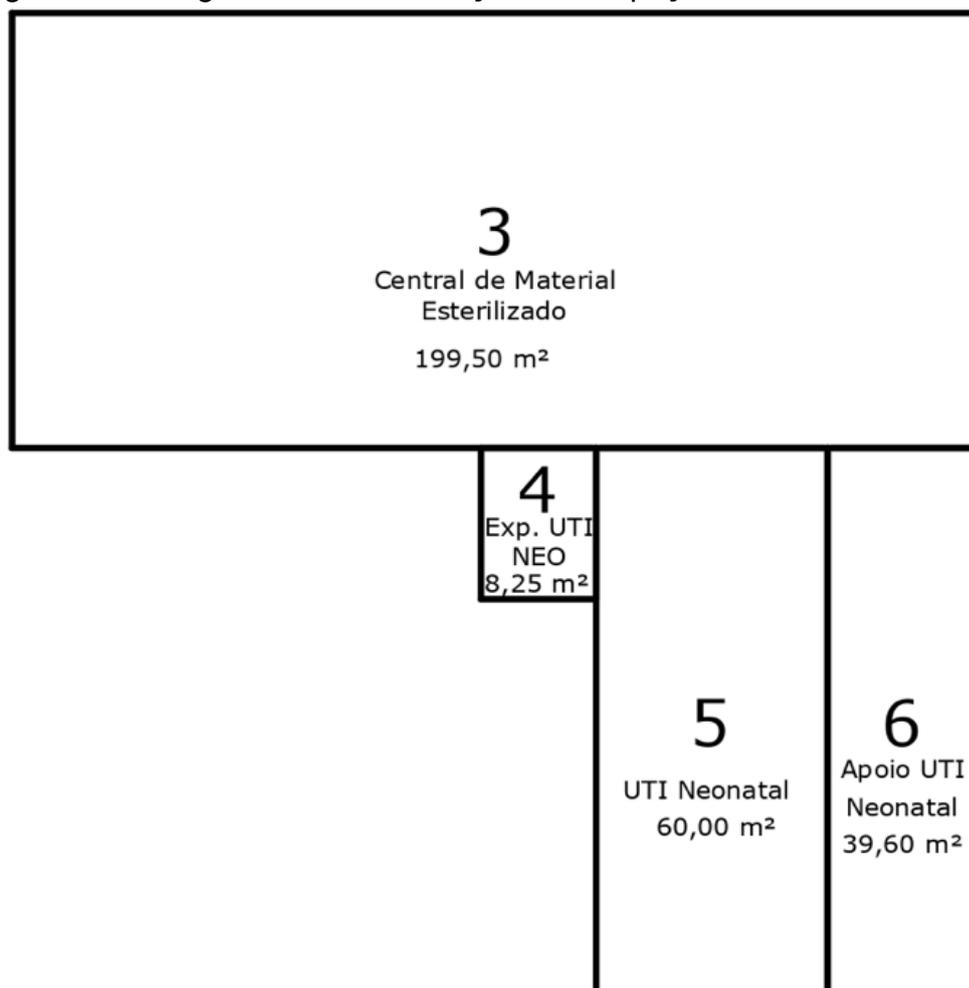
O mesmo ocorreu com a Central de Material Esterilizado, já que um departamento crucial para tantas áreas diferente do hospital deveria ocupar um local onde se tenha fácil acesso por todos que dele façam uso. Esse remanejamento da

CME minimiza a preocupação com possíveis contaminações decorrentes de materiais infectados de outras áreas que poderiam cruzar o caminho dos pacientes e profissionais envolvidos no Centro Cirúrgico e UTI, como possibilita o *layout* atual. Ademais, o remanejamento viabiliza o descarte dos rejeitos de maneira segura para fora do hospital, visto que o novo local faz divisa com a parte externa da instituição.

Desta forma, a área disponibilizada para o deslocamento dos setores supracitados propiciou um ganho de cerca de 289% de área para UTI, Internação de Isolamento e os setores de apoio. Isso viabiliza a instalação de novos leitos, depósitos mais estruturados e um local de descanso que comporte uma equipe maior.

A Figura 29 representa o diagrama de espaços da UTI Neonatal e Centro de Esterilização, *layout* que não será aprofundado, em razão do foco deste estudo.

Figura 29 – Diagrama de Inter-relações de Espaços UTI Neonatal e CME



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

#### 4.2.4 Validação do layout

Na busca de verificar a eficiência do *layout* produzido, fez-se a validação do diagrama de Inter-relações de Espaços por meio de duas ferramentas: a Razão de Adjacência e a Carta De-Para.

##### 4.2.4.1 Razão de Adjacência

Na validação pela Razão de Adjacência converte-se as conexões do diagrama de Inter-relações nos respectivos valores, determinados no Quadro 17. Inicialmente, foi calculada a pontuação relativa às proximidades entre os setores, conforme dispõe o Quadro 21, no qual são somadas todas as pontuações consideradas como em um cenário ideal.

Quadro 21 – Razão de Adjacência total

Setor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	-	4		-1				1				-1	3		2	1	4	-1		1	
2		-		-1				1				-1	3		2	1	4	-1		1	
3			-	2		2	4		4	2	-1	-1	-1	-1			2	2		4	
4				-	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	1	-1	-1	
5					-	4				-1	-1	-1	-1				3	-1		-1	
6						-	-1			-1							-1	-1		-1	
7							-	4		-1	-1	2	-1				-1	-1			
8								-	4	1	4	4					3	-1			
9									-	-1	3						-1	-1			
10										-		-1	-1	-1			-1	1		-1	
11											-	-1		-1			-1			-1	
12												-	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	
13													-	2	3	3	4	-1	2		
14														-	2	3	4	-1	2	2	
15															-	2	3		2		
16																-	4				
17																	-	2	3	4	
18																		-		-1	
19																			-		
20																				-	
																					<b>Total</b>
																					<b>72</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Após a totalização, a partir do diagrama de inter-relação de espaços, são somados apenas os valores dos departamentos que possuem divisa. Logo, todas as pontuações destacadas em vermelho no Quadro 22, foram desconsideradas na soma do total percebido.

Quadro 22 – Razão de Adjacência percebida

Setor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	-	4		-1				1				-1	3		2	1	4	-1		1
2		-		-1				1				-1	3		2	1	4	-1		1
3			-	2		2	4		4	2	-1	-1	-1	-1			2	2		4
4				-	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	1	-1	-1
5					-	4				-1	-1	-1	-1				3	-1		-1
6						-	-1			-1							-1	-1		-1
7							-	4		-1	-1	2	-1				-1	-1		
8								-	4	1	4	4					3	-1		
9									-	-1	3						-1	-1		
10										-		-1	-1	-1			-1	1		-1
11											-	-1		-1			-1			-1
12												-	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1
13													-	2	3	3	4	-1	2	
14														-	2	3	4	-1	2	2
15															-	2	3		2	
16																-	4			
17																	-	2	3	4
18																		-		-1
19																			-	
20																				-
<b>Total percebido</b>																				<b>66</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

A partir dos somatórios calculou-se a Razão de Adjacência por meio da Equação 2. Onde a parcela total percebida dos setores com divisa, 66, foi dividida pela parcela total, 72. Assim, resultou que 92% da importância é atendida no *layout* proposto, valor que valida a eficiência do arranjo físico, uma vez que esse ficou acima dos 85% necessários (como destacado na seção 3.4.7).

Contudo, optou-se por também aplicar o Método De-Para como uma segunda validação do *layout* proposto. Nesse objetivo, também é comparado o mapafluxograma do fluxo atual com o detalhado no *relayout*.

#### 4.2.4.2 Método De-Para

O método De-Para é utilizado para avaliar as movimentações entre setores envolvidos na produção, buscando minimizar os custos de transporte. No presente trabalho se analisa a movimentação do paciente de cirurgia eletiva.

Sabe-se que, em média, são realizadas 25 cirurgias durante os dias úteis, com expectativa de que apenas três pacientes sejam internados na UTI após o procedimento, enquanto o restante é encaminhado diretamente para a recuperação pós-anestésica. Diante desses valores, a quantidade de movimentação exigida ao paciente foi descrita no Quadro 23.

Quadro 23 – Movimentações conforme método De-Para

		PARA			
		Preparação do Paciente e sala de Espera CC	Salas de Cirurgia	Recuperação Pós-Anestésica	UTI
DE	Preparação do Paciente e sala de Espera CC	-	25		
	Salas de Cirurgia		-	22	
	Recuperação Pós-Anestésica			-	3
	UTI				-

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

No Quadro 24, já constam as distâncias em metros entre os pontos centrais dos blocos por onde o paciente transita. Tais valores foram extraídos do diagrama de inter-relações de espaço.

Quadro 24 – Distâncias conforme método De-Para

		PARA			
		Preparação do Paciente e sala de Espera CC	Salas de Cirurgia	Recuperação Pós-Anestésica	UTI
DE	Preparação do Paciente e sala de Espera CC	-	17,83		
	Salas de Cirurgia		-	13,45	
	Recuperação Pós-Anestésica			-	18,95
	UTI				-

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Por fim, o Quadro 25 apresenta a movimentação total percorrida pelos pacientes de cirurgia eletiva durante um dia útil. Visualiza-se no referido Quadro a multiplicação das quantidades de movimentação pelas distâncias.

Quadro 25 – Método De-Para

		PARA				Tota
		Preparação do Paciente e sala de Espera CC	Salas de Cirurgia	Recuperação Pós-Anestésica	UTI	
DE	Preparação do Paciente e sala de Espera CC	-	445,75	0	0	445,75
	Salas de Cirurgia		-	295,9	0	295,9
	Recuperação Pós-Anestésica			-	56,85	56,85
	UTI				-	0
<b>Total</b>		-	445,75	295,9	56,85	798,5

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Ao analisar tais resultados, contrapondo que no arranjo físico atual há uma distância aproximada de 22m entre os blocos das Salas de Cirurgia e o da Recuperação Pós-anestésica 1 e 2, tem-se que o trânsito do paciente é de 986,6 m,

ou seja, 19% maior que os 798,5 m do *layout* proposto. Desta forma, confirma-se a vantagem sobre o *layout* atual, viabilizando, portanto, a criação do novo *layout*.

### 4.3 LAYOUT PROPOSTO

A transformação do Diagrama de Inter-relações de Espaços e do dimensionamento preliminar no arranjo físico proposto ocorreu de acordo com especificidades da edificação. Isso significa que o projeto se adequou à estrutura existente, não prevendo deslocamento ou remoção de vigas e colunas devido ao custo elevado deste tipo de obra quando realizada de maneira a garantir a segurança estrutural.

O layout proposto tem o fito de atender as exigências normativas. Com isso, a proposta do arranjo físico do Centro Cirúrgico e Unidade de Terapia Intensiva foi elaborada em consonância com as exigências já mencionadas anteriormente neste trabalho quanto a áreas, quantidades e distâncias mínimas.

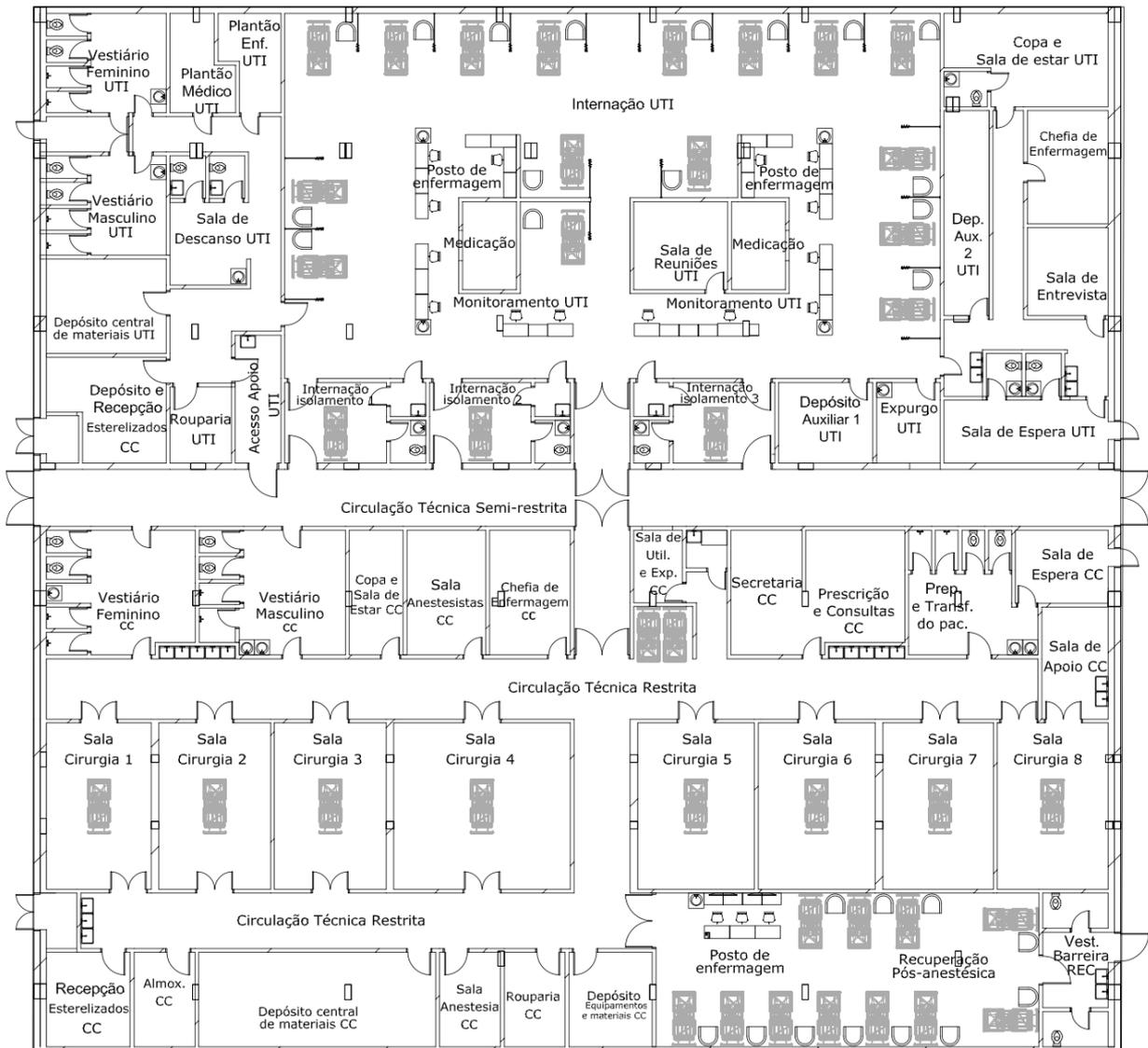
Como resultado da construção deste novo arranjo físico, utilizando os softwares da Autodesk, obteve-se as plantas baixas com e sem detalhamento preliminar do mobiliário, vide Figura 30, Figura 31 e apêndices C e D, bem como os modelos 3D representados nas Figuras 32 e apêndices E e F. Nestas imagens do projeto é possível visualizar a possibilidade de aumento na capacidade de leitos: a UTI passaria de 7 para 16, além da adição de uma sala de internação de isolamento, totalizando três desse tipo. Quanto ao Centro cirúrgico, destaca-se a adequação da entrada do paciente por meio da sala de espera e da sala de preparação e transferência, estando separadas do acesso principal de saída do CC.

O arranjo físico proposto, quando comparado ao atual, conta com um aumento dos vestiários, salas de plantão, depósitos e salas de espera. O arranjo físico proposto possibilita, também, a inserção de ambientes anteriormente faltantes, são eles:

- Sala de entrevistas de pacientes e familiares na UTI;
- Sala de chefia da enfermagem da UTI;
- Sala de reuniões da UTI;
- Sala de descanso para colaboradores na UTI;
- Novos depósitos tanto na UTI quanto no CC
- Sala de apoio para cirurgias especializadas;

- Sala de utilidades para lavagem de equipamentos e guarda temporária de macas no Centro Cirúrgico;
- Vestiário barreira para assepsia na entrada da recuperação pós-anestésica;

Figura 30 – Planta baixa do arranjo físico proposto

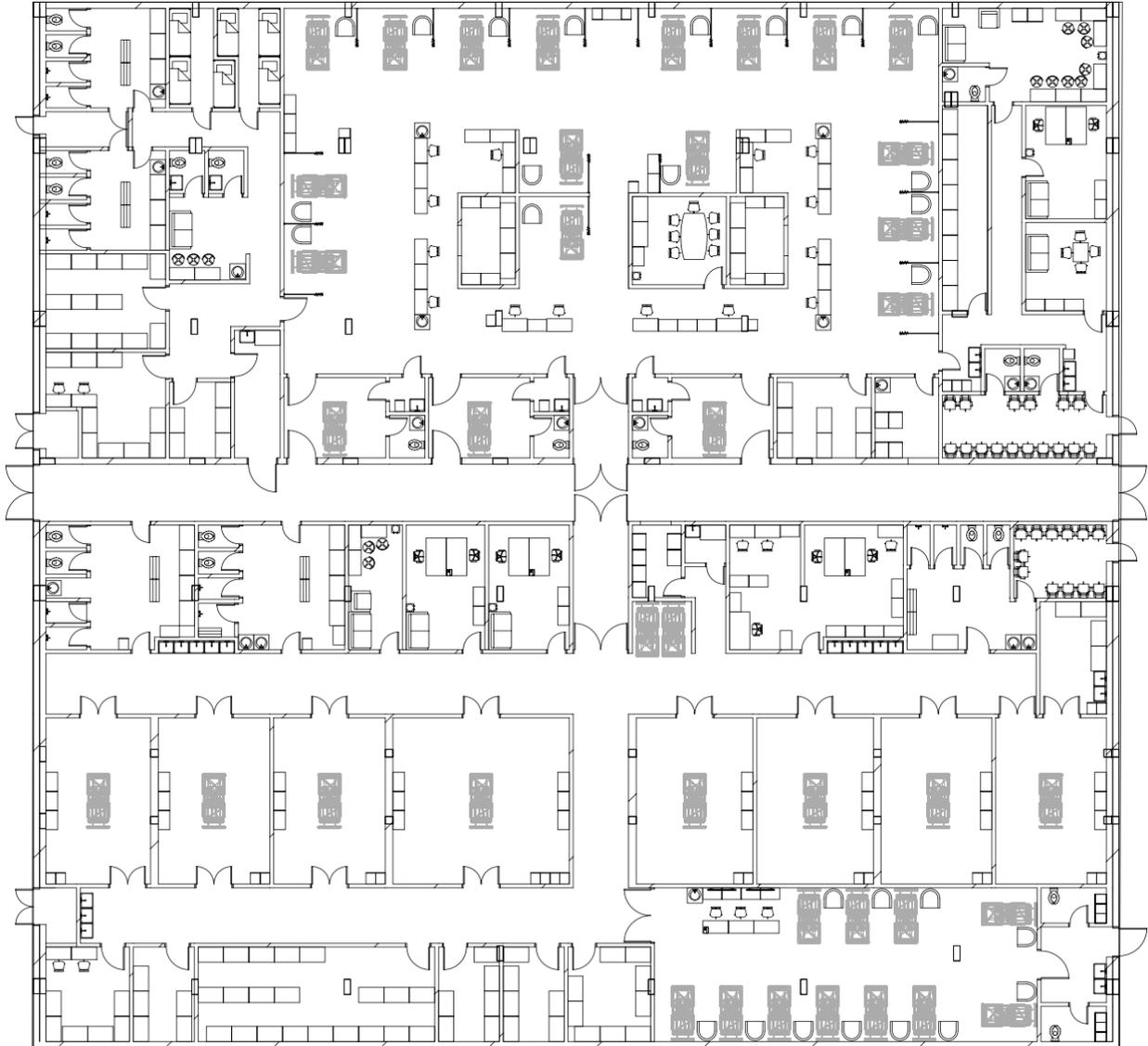


Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Definidos os setores com os locais das macas e móveis principais, como bancadas dos postos de enfermagem, pias de lavagem na quantidade exigida pela RDC Anvisa nº 50/02 e poltronas dos acompanhantes, fez-se o detalhamento de como pode ser disposto o restante do mobiliário (BRASIL, 2002). Assim, a Figura 31 e os modelos 3D apresentam que o arranjo é capaz comportar de maneira satisfatória os

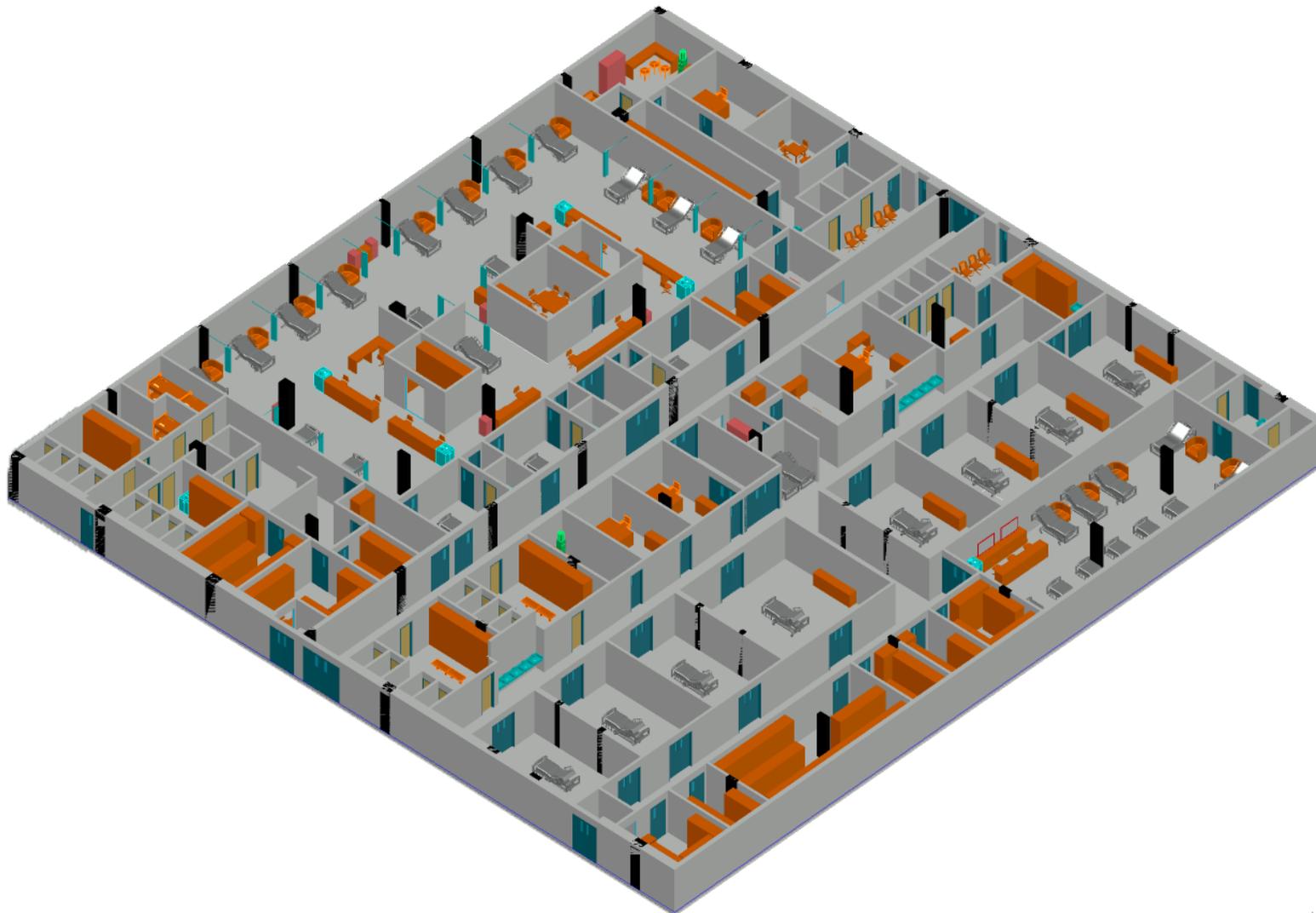
equipamentos e colaboradores necessários para realização dos serviços, bem como pacientes e visitantes.

Figura 31 – Planta baixa detalhada do arranjo físico proposto



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Figura 32 – Modelo 3D do arranjo físico proposto



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Nos modelos 3D tornam-se perceptíveis detalhes não tão claros na planta baixa. Com eles é possível visualizar o volume do mobiliário, sua disposição no ambiente, ademais, destaca-se o detalhamento das aberturas. Todas as portas possuem janela de inspeção com exceção das portas dos vestiários e banheiros, preservando a privacidade dos usuários. Por fim, ainda sobre as entradas dos ambientes, cabe ressaltar a inclusão de terem sido incluídas aberturas barreiras nos setores de expurgo e recebimento de materiais. Estas são aberturas que permitem a troca de materiais e rejeitos sem que o profissional de um setor externo adentre ao CC e UTI, proporcionando, assim, maior segurança contra contaminações.

Diante da proposta de arranjo físico e de todo o exposto, foi possível realizar uma última verificação com análise do novo mapofluxograma. A partir da aplicação do método SLP e com o *layout* triplamente validado, foi executada a análise de segurança.

#### **4.3.1 Fluxo de movimentação do paciente**

Nesta etapa verificou-se a modificação no fluxo do paciente de cirurgia eletiva conforme o *layout* proposto. Para tanto, foi elaborado um novo mapofluxograma, Figura 33, o qual identificou o caminho percorrido pelo paciente considerando a possibilidade de uma cirurgia com e sem complicações, ou seja, com o ponto final sendo a Recuperação Pós-anestésica ou a UTI. Ressalta-se que diferente do arranjo físico atual, o proposto há apenas uma Recuperação Pós-anestésica, visto que as salas foram unificadas para otimização do *layout*.

Assim como o mapofluxograma inicial, a origem de cada etapa do roteiro foi posicionada no centro geométrico dos setores, demonstrados por meio da circunferência localizada no encontro das linhas vermelhas. O ponto 1 é a área de preparação e transferência do paciente, o 2 são as salas de cirurgia e o 3 são os destinos pós-cirúrgicos.



Quadro 26 – Distância percorrida pelo paciente

Roteiros	Descrição	Distância percorrida pelo paciente (m)		
		Pré-cirúrgico	Pós-cirúrgico	Total
1 - 2 - 3.1	Cirurgia bem-sucedida	22,96	14,58	37,54
1 - 2 - 3.2	Cirurgia eletiva com complicações	22,96	24,36	47,32

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Além da otimização do percurso, o arranjo físico proposto proporciona fluxos mais seguros e sem interrupções. Com a alocação da sala de Recuperação Pós-anestésica dentro do centro cirúrgico e criou-se uma linha contínua de corredores conectando as salas de cirurgia tanto com a UTI quanto com a recuperação, isso impossibilita interferências indesejáveis entre pacientes pré e pós-cirúrgicos.

Com a movimentação do paciente apresentada tem-se a validação definitiva do novo *layout* proposto. Tal arranjo físico fomenta otimização de espaços e fluxos, garantia de maior segurança, aumento de leitos e, principalmente, diminuição no tempo total dos processos devido a menores distâncias a serem percorridas.

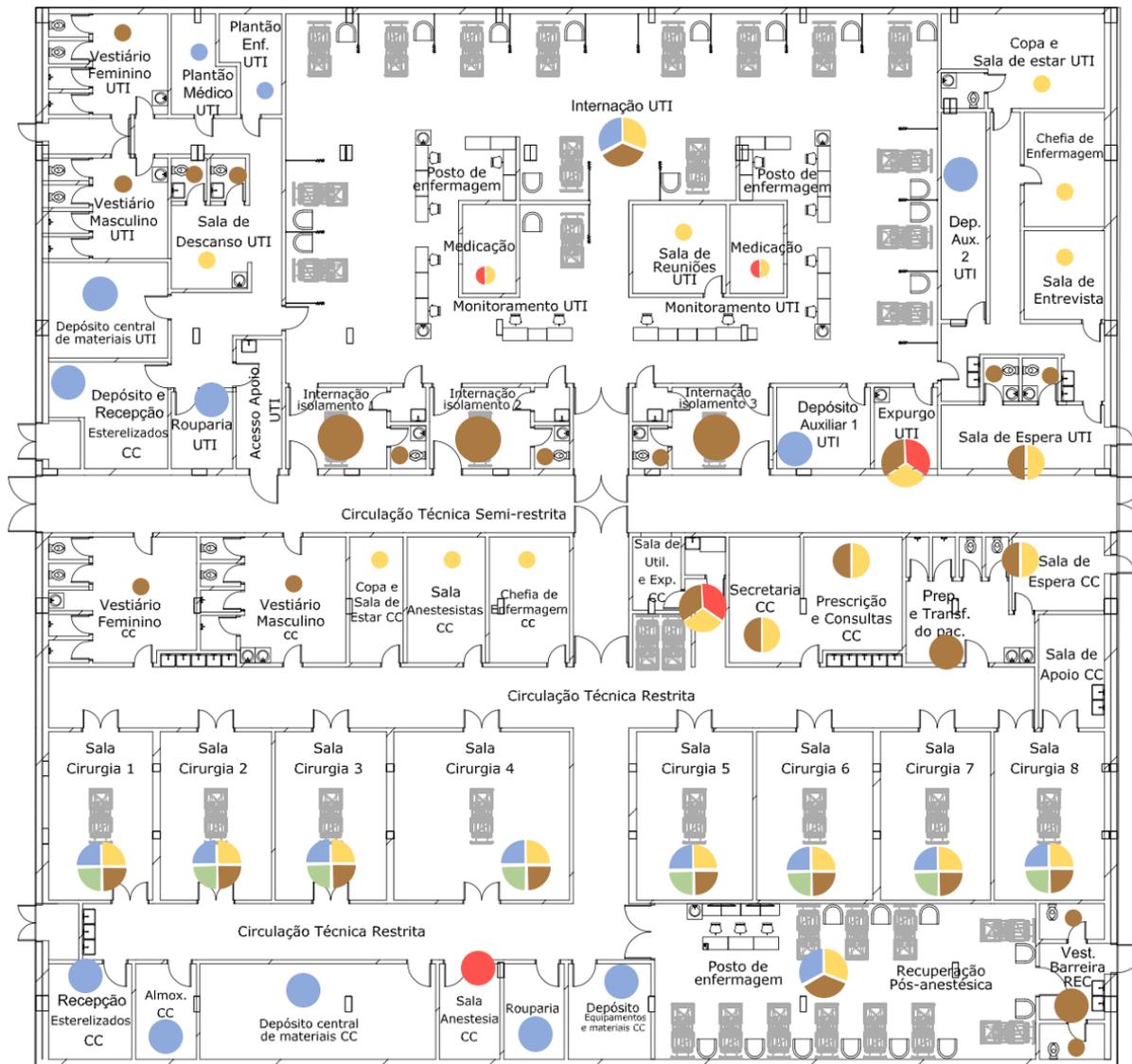
#### 4.3.2 Proposta de layout de segurança do trabalho

A segurança no ambiente laboral busca garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores e ocupantes de uma edificação. Nesse contexto, o arranjo físico desempenha um papel fundamental na prevenção de acidentes. Esta seção final detalha os principais riscos ambientais presentes na instalação pesquisada e apresenta um estudo preliminar sobre segurança e prevenção contra incêndios.

##### 4.3.2.1 Riscos ambientais

A garantia de um ambiente de trabalho seguro se inicia pela identificação dos riscos associados às atividades e ambientes. Tais riscos são decorrentes de diversas causas, podendo ser desde a postura inadequada até a contaminação por objetos perfurocortantes. Nesse sentido, elaborou-se o mapa de risco, ferramenta que visa a apresentar os riscos e sua concentração presente em cada departamento. O mapa de risco, na Figura 34, traz tal representação gráfica bem como a legenda com o resumo do que foi abordado.

Figura 34 – Mapa de risco



**LEGENDA**

**TIPOS DE RISCOS**

- **RISCO BIOLÓGICO**  
Bactérias; Vírus; Fungos; Secreções; Microorganismos
- **RISCO DE ACIDENTES**  
Objetos perfurocortantes; Quedas; Traumas
- **RISCO QUÍMICO**  
Gases; Vapores; Contato direto ou indireto com produtos químicos
- **RISCO ERGONÔMICO**  
Postura inadequada; Esforço repetitivo; Levantamento de peso
- **RISCO FÍSICO**  
Ruído; Radiações ionizantes; Calor; Frio

**GRAU DE INTENSIDADE DO RISCO**

- RISCO LEVE
- RISCO MÉDIO
- RISCO LEVE

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

A partir do mapa de risco, foi possível aplicar a Análise Preliminar de Riscos (APR) que se mostra essencial para detalhar os principais riscos. A APR, representada no Quadro 28, foi fundamentada teoricamente no tópico 3.6.1.1 e classificada conforme o Quadro 27, a seguir:

Quadro 27 – Resumo de categorias do APR

<b>Frequência</b>	<b>Severidade</b>	<b>Risco</b>
<b>A</b> – Muito improvável	<b>I</b> – Desprezível	<b>1</b> – Desprezível
<b>B</b> – Improvável	<b>II</b> – Marginal	<b>2</b> – Menor
<b>C</b> – Ocasional	<b>III</b> – Crítica	<b>3</b> – Moderado
<b>D</b> – Provável	<b>IV</b> – Catastrófica	<b>4</b> – Sério
<b>E</b> – Frequente		<b>5</b> – Crítico

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Quadro 28 – Análise Preliminar de Risco

(continua)

Nº	Riscos	Causa	Modo de Detecção	Efeitos	Categorias			Medidas / Observações	Rank
					Freq.	Sev.	Risco		
1	Físicos	Radiações Ionizantes (Aparelho de Raios-X Móvel)	Auditivo, avaliação clínica e exames	Queimaduras e mutações celulares	E	III	5	O operador do Raio X deve utilizar EPI's (Avental chumbo; Protetores de Tireóide) e a equipe deve manter a distância mínima de 2 m do cabeçote e do paciente durante o disparo Uso de dosímetros de radiação	2
		Ruído pelos equipamentos utilizados nas cirurgias		Irritabilidade, dor de cabeça, perda da capacidade auditiva	C	II	2	Utilização de protetor auricular adequado	11
2	Químicos	Detergentes e desinfetantes	Visual e olfato	Alergias, queimaduras de pele, intoxicação	C	II	2	Utilizar EPI's: (Luvas de látex, Máscara contra vapores e Óculos); Ventilação adequada	9
		Anestésicos voláteis	Visual e olfato, avaliação clínica	Risco aumentado de abortamento espontâneo e de anormalidades congênicas no feto, câncer, doenças hepáticas e renais	B	III	2	Evitar uso de agentes mais tóxicos Sistema de evacuação dos gases anestésicos Ventilação da sala de cirurgia Uso de circuitos com reinalação de gases Uso de EPI's (máscara)	7
		Cheiro forte e gases tóxicos dos expurgos	Visual e olfato	Irritação alérgica de vias aéreas superiores, intoxicação	C	II	2	Uso de EPI's, principalmente máscaras com carvão ativado	10
3	Biológicos	Contato com sangue, secreções e líquidos corporais com transmissão de microrganismos patogênicos	Visual, tato e avaliação clínica	Infecção de acordo com o tipo de microrganismo (vírus, bactérias, protozoários, fungos)	E	II	4	Utilizar EPI's: Luvas de procedimentos, Luvas cirúrgicas, Óculos, Máscara e Vestimenta (avental, gorro, camisa, calça e propés); Após o uso, os materiais perfurocortantes devem ser descartados dentro de recipientes rígidos (caixas coletoras); Vacinação (Tétano, Hepatite B, H1N1); Lixeiras para descarte adequado e separação dos resíduos por classificação	3
		Contato com materiais contaminados e lixos infectantes.			E	II	4		4

Quadro 28 – Análise Preliminar de Risco

(conclusão)

Nº	Riscos	Causa	Modo de Detecção	Efeitos	Categorias			Medidas / Observações	Rank
					Freq.	Sev.	Risco		
4	Ergonômicos	Postura inadequada em trabalho em pé por longos períodos	Não há	Cansaço físico, dores musculares, doenças por esforço repetitivo (LER/DORT)	E	II	4	Receber orientação sobre exercícios preventivos; Utilizar dispositivos que minimizem o esforço por meios mecânicos (camas e macas de altura regulável, passante); Mobiliário adequado;	5
		Esforço físico transporte de materiais e no manejo de pacientes	Não há		E	II	4		6
5	De Acidentes	Acidente com materiais perfurocortantes	Não há	Cortes, hemorragias, mutilações e contaminação	D	IV	5	Ter cuidado e atenção na realização de suas atividades;  Uso de sapatos fechados e adequados Usar escadas ou outros instrumentos de apoio necessários	1
		Quedas ou trauma com caixas de materiais	Não há	Trauma e cortes	C	II	2		8

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Com a APR, foi possível observar que o ambiente hospitalar analisado necessita de atenção constante por parte dos funcionários, já que não possui nenhum risco desprezível e conta com riscos críticos cujas medidas de segurança precisam ser seguidas para que sejam atenuados ou evitados. Foi incluído na APR um ranqueamento, onde o primeiro risco é o que acarreta maior preocupação para o hospital e o último menos. Foi estabelecido que o risco de acidentes com perfurocortantes é o que merece maior atenção por parte dos colaboradores devido a gravidade que tais lesões podem ter, por outro lado, o risco de ruído pelos equipamentos cirúrgicos é o menos preocupante por ocorrer em pequenos períodos e variar bastante em cada cirurgia.

Por fim, vale ressaltar que tanto o mapa de risco quanto a APR são de responsabilidade da CIPA e do SESMT do hospital, visto que a Norma Regulamentadora 5 exige que o mapeamento seja realizado pelos membros dessa comissão (BRASIL, 1992). Nesse intuito, embora o tópico a seguir apresente um estudo preliminar sobre segurança e prevenção contra incêndio, esse precisa ser projetado por completo por profissionais capacitados e ser aprovado pelo Corpo de Bombeiros de Santa Catarina para ter validade.

#### 4.3.2.2 *Segurança e prevenção contra incêndio*

O estudo de segurança e prevenção contra incêndios parte de uma análise inicial sobre os reais riscos de ocorrer um sinistro na edificação. A análise inicial da edificação em pauta neste trabalho indicou a não existência de riscos específicos que se enquadre na IN 6 (CBMSC, 2022c), logo, a avaliação das áreas separadamente, ou mesmo a consideração de equipamentos de prevenção dedicados, como extintores dedicados para cuidado de um ambiente em especial, não se fazem necessários.

A partir do exposto, primeiro classifica-se o nível de risco de imóvel conforme com sua atividade, dimensão e carga de incêndio para então determinar as medidas necessárias à segurança. De acordo com as Normas de Segurança Contra Incêndio redigidas pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, o hospital em estudo é pertencente ao grupo H, especificamente H-3, tendo uma carga de 300 MJ/m<sup>2</sup> segundo a IN 3 (CBMSC, 2019).

A classificação H-3 se refere ao hospital pediátrico, o qual possui área superior a 750 m<sup>2</sup>. A Instrução Normativa 1.1(CBMSC, 2022a) define que um hospital deste

porte é de risco IV, com isso, neste caso, não se pode seguir rito simplificado de regularização especificado nas normas de segurança contra incêndio (NSCI). Logo, são necessárias, portanto, vistorias e análises por parte do Corpo de Bombeiros, objetivando o cumprimento de todas as exigências estabelecidas na IN 1.2, estas que estão destacadas na Figura 35 (CBMSC, 2022b).

Figura 35 – Exigências grupo H-3 com área > 750 m<sup>2</sup> ou altura > 12,00 m

Grupo de ocupação e uso		Grupo H - Serviços de saúde e institucional					
Divisão		H-3 (Hospital e assemelhado)					
Medidas de segurança Contra Incêndio	Instrução Normativa	Classificação quanto à altura (em metros)					
		Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	> 30
Acesso de viatura na edificação	IN 35	x	x	x	x	x	x
Alarme de incêndio	IN 12	x	x	x	x	x	x
Brigada de incêndio <sup>1</sup>	IN 28	x	x	x	x	x	x
Chuveiros automáticos	IN 15	-	-	-	-	-	x
Compartimentação horizontal ou de áreas	IN 14	x <sup>2</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>3</sup>	x
Compartimentação vertical	IN 14	-	-	x <sup>4</sup>	x <sup>5</sup>	x <sup>5</sup>	x <sup>5</sup>
Controle de fumaça*	-	-	-	-	-	-	x <sup>8</sup>
Controle de materiais de acabamento	IN 18	x	x	x	x	x	x
Detecção automática de incêndio	IN 12	x <sup>6</sup>	x <sup>6</sup>	x <sup>6</sup>	x <sup>9</sup>	x <sup>9</sup>	x <sup>9</sup>
Elevador de emergência	IN 9	-	-	-	x <sup>7</sup>	x	x
Extintores (V)	IN 6	x	x	x	x	x	x
Gás combustível	IN 8	x	x	x	x	x	x
Hidráulico preventivo	IN 7	x	x	x	x	x	x
Iluminação de emergência (V)	IN 11	x	x	x	x	x	x
Instalação elétrica de baixa tensão	IN 19	x	x	x	x	x	x
Plano de emergência	IN 31	x	x	x	x	x	x
Saídas de emergência	IN 9	x	x	x	x	x	x
Sinalização para abandono de local (V)	IN 13	x	x	x	x	x	x
Proteção estrutural (TRRF)	IN 14	x	x	x	x	x	x

#### NOTAS ESPECÍFICAS - (V) Sistema ou medida vital

- 1 Conforme população fixa, observar IN 28
- 2 Para edificações com até 2 pavimentos devem ser atendidas somente as regras específicas de compartimentação entre unidades autônomas
- 3 Pode ser substituída chuveiros automáticos
- 4 Exigido somente selagens de shafts e dutos
- 5 Pode ser substituída por detecção automática e chuveiros automáticos e controle de fumaça para edificações com até 90 m de altura, exceto para compartimentação de fachada, shafts e dutos.
- 6 Exigido em todos os locais com carga de incêndio superior a 300 MJ/m<sup>2</sup>; quartos com leito; depósitos, cozinhas, lavanderias, casa de máquinas.
- 7 A partir de 21 m de altura
- 8 Acima de 90 m de altura
- 9 Exigido em todos os ambientes (exceto banheiros e ambiente com carga de incêndio desprezível).

\*Adota-se a IT-15 do CBPMESP para implementação do sistema até a publicação de IN específica

Fonte: CBMSC (2022, p. 45).

Nesta classificação, sabendo que o hospital tem entre 6 e 12m de altura, é necessário contar com quase todos os requisitos de segurança elencados, excetuando-se os chuveiros automáticos, o controle de fumaça e o elevador de emergência.

Como citado no tópico 3.6.2, o presente trabalho destaca as principais medidas que influenciam no arranjo físico e precisam ser adotadas diretamente no Centro Cirúrgico e na UTI. Portanto, pontos que estão presentes na edificação, mas não interferem diretamente no *layout* proposto, como controle de materiais e proteção estrutural ou outros pontos que estão presentes na edificação, não são especificados neste estudo.

A primeira exigência que se pode destacar é o **Sistema preventivo por extintores**, os quais devem ser do tipo portátil e com capacidade extintora mínima de 2-A:20-B:C (Pó ABC de 2kg e com o tempo de descarga de 8 a 12s). Foi determinado o extintor de classe ABC, devido a riscos de incêndio com materiais sólidos como colchões das macas (A), líquidos e gases inflamáveis (B) e risco elétrico (C) por conta dos equipamentos presentes nestes setores (CBMSC, 2022c).

De acordo com a IN6 (CBMSC, 2022c), os extintores devem ser posicionados a uma distância de no máximo 30 m entre si, visto que a carga de incêndio está abaixo de 1200 MJ/m<sup>2</sup>. Considerando que o arranjo físico do CC e da UTI são de cerca de 40 m de largura e comprimento, tem-se que dois extintores, posicionados próximos da área central de cada setor, são suficientes.

Figura 36 – Distância máxima de extintores

Carga de incêndio (MJ/m <sup>2</sup> )	Distância	Agente extintor e capacidade extintora mínima para constituir uma unidade extintora				
		Água	Espuma	CO <sub>2</sub>	Pó BC	Pó ABC
≤ 1.200	30 m	2-A	2-A:10-B	5-B:C	20-B:C	2-A:20-B:C
> 1.200	15 m					

Fonte: CBMSC (2023, p. 3).

Por ser um local onde os pacientes se encontram mais vulneráveis, muitas vezes sedados e sem possibilidade de deslocamento, faz-se necessário haver no mínimo um equipamento do **Sistema Hidráulico Preventivo**. Dentre os equipamentos desse sistema, a IN7 (CBMSC, 2022d) exige o posicionamento de um hidrante com mangueira de no mínimo 30m, localizado em uma área comum que seja de fácil acesso e que esteja a não mais de 5 m do acesso aos setores a serem protegidos.

O **Sistema de saída de emergência** deve ser planejado para o hospital como um todo, afinal a segurança está garantida apenas após os ocupantes saírem da edificação. Dito isso, cabe destacar no presente trabalho, o cuidado com a disposição e especificação das portas. Embora a IN9 (CBMSC, 2022e) não determine que esta edificação necessite de portas com barra antipânico, é preciso que elas tenham abertura igual ao do fluxo de saída. Além disso, as portas devem possuir largura mínima de 1,10 m devido à restrição de mobilidade nos leitos, assim, tais medidas foram previstas nos quartos de isolamento, internação da UTI, salas de cirurgia e principais acessos aos setores.

Outro ponto importante a ser adotado é a **Sinalização para Abandono de Local (SAL)**, utilizada para identificar a rota de fuga descrita no plano de emergência. Na presente edificação deve constar um conjunto de placas indicando a saída e os equipamentos. A IN13 e IN6 detalham as sinalizações principais para edificações como a pesquisada, seus significados e locais de instalação (CBMSC, 2022f; CBMSC, 2022c). O Quadro 29 resume tais informações, nele estão incluídos, não apenas as placas de abandono, mas também as que indicam os equipamentos de combate a incêndio.

Quadro 29 – Sinalização de segurança

Sinalização	Significado	Aplicação
	Saída de emergência	Indicação de portas de saída de emergência
	Orientação do sentido da saída de emergência	Indicação do sentido da saída de emergência
	Orientação do sentido da saída de emergência acessíveis	Indicação do sentido da saída de emergência para PCD
	Orientação do sentido de saída de emergência	Indicação de portas de saída de emergência.
	Orientação do sentido de saída de emergência acessíveis	Indicação da saída de emergência para PCD
	Indicador de extintor	Colocada próximo do extintor altura mínima de 1,80m
	Indicador de mangueira	Colocada na porta do abrigo da mangueira

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

A última orientação destacada neste tópica de segurança e prevenção contra incêndio é a o plano de emergência estabelecido na IN 31 (CBMSC, 2014). Esse que pode ser resumido, principalmente, no mapa da rota de fuga apresentado na Figura 37, a qual destaca todos os percursos que os ocupantes da edificação devem seguir até a saída mais próxima, bem como a localização dos equipamentos de combate ao incêndio.

Figura 37 – Mapa de rota de fuga



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

A IN 31 (CBMSC, 2014) estabelece que é devem ser fixadas diversas cópias do mapa de fuga nos ambientes. Essas plantas de emergência devem estar localizadas atrás das portas com altura de 1,7 m, principalmente, em áreas de movimento intenso, de forma a serem facilmente visualizados por todos. No caso de os ambientes possuírem portas que permaneçam abertas, o mapa deverá ser fixado na parede ao lado. Por fim, ressalta-se que os mapas deverão conter a localização de onde o sujeito está e para onde deverá ir ao visualizar aquela cópia específica.

## 5 CONCLUSÃO

### 5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou apresentar como otimizar e trazer rapidez a processos de cirurgias eletivas em um hospital pediátrico por meio do *relayout* das áreas do Centro Cirúrgico e da UTI da instituição estudada.

Foi realizado um estudo de caso no qual se elaborou o replanejamento do arranjo físico por meio do SLP. Método este que permite a análise de todo o processo, desde macro até o micro, simulações de cenários e estudo das relações entre os diferentes setores e seus processos por meio de seus diagramas, assim, permitiu-se a otimização do layout existente.

A melhoria do *layout* proposto frente ao atual foi triplamente validada pelo cálculo da Razão de Adjacência, o qual resultou em 92% da importância atendida; pela Carta De-Para que apontou uma redução de 19% no trânsito do paciente nos procedimentos envolvidos em cirurgias eletivas; e pela comparação entre os mapofluxograma que indicou uma redução média de 38,5% no percurso percorrido pelos pacientes de cirurgia eletiva.

O Planejamento Sistemático de *Layout* permitiu a identificação de ineficiências presentes na instalação, como a localização incorreta do setor de recuperação Pós-anestésica que acarreta deslocamentos maiores e inseguros para os pacientes. A otimização do arranjo físico também pode ser comprovada pela viabilização de um maior número de leitos na UTI, mais que dobrando essa capacidade, a criação de um corredor central que conecta o CC e UTI sem interrupções nos fluxos dos pacientes, além de setores adequados às normas elencadas ao longo do estudo e maior segurança frente aos riscos presentes nas atividades realizadas nesses setores.

Assim como ocorreu na aplicação do SLP pelo Lin et. al. (2015), o presente estudo, portanto, apresenta uma proposta de *layout* que pode colaborar muito para a redução de deslocamento, diminuindo o tempo do processo de cirurgias eletivas deste Hospital Pediátrico de Santa Catarina e, conseqüentemente, nas respectivas filas de espera. Demonstrando e exemplificando, assim, o impacto do planejamento do arranjo físico para as organizações produtivas.

Por fim, este trabalho contribui com a Academia devido ao seu caráter inédito em aplicar o SLP em uma unidade hospitalar pediátrica, comprovando que o método da gestão da produção pode ser desenvolvido em diversas áreas, acarretando resultados significativos.

## 5.2 RECOMENDAÇÃO PARA FUTURAS PESQUISAS

Uma recomendação para pesquisas futuras é a análise do retorno financeiro, caso o projeto proposto seja implementado. Isso pode ser feito por meio da equiparação entre as distâncias percorridas pelos colaboradores e o tempo economizado, bem como da comparação do número de infecções hospitalares a fim de averiguar sua possível redução.

Outra recomendação é aprofundar o presente estudo por meio do detalhamento dos projetos executivos e preventivo contra incêndio, este que não foi abordado em sua totalidade. Ademais, pode-se analisar a relação dos setores estudados com as demais áreas do hospital pediátrico. Na busca de, também, detalhar a Central de Material Esterilizado e UTI Neonatal, que não foram abarcadas nesta pesquisa.

Por fim, sugere-se, ainda, explorar as outras áreas, como gestão da qualidade, conforto ambiental e ergonomia. Essa abordagem multidisciplinar pode resultar em um *microlayout* otimizado, o qual poderá proporcionar um ambiente idealizado para atender de maneira confortável todo público deste hospital pediátrico.

## REFERÊNCIAS

ABIIS. Brasil registra mais cirurgias em 2021 do que em 2020, mas número ainda é 27% menor do que antes da pandemia – ABIIS | Aliança Brasileira da Indústria Inovadora em Saúde. 29 nov. 2021. **ABIIS - Aliança Brasileira da Indústria Inovadora em Saúde**. Disponível em: <https://abiis.org.br/brasil-registra-mais-cirurgias-em-2021-do-que-em-2020-mas-numero-ainda-e-27-menor-do-que-antes-da-pandemia/>. Acesso em: 30 abr. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14432: Exigência de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - procedimento**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2001.

AUTODESK. Autodesk Factory Design Utilities Software 2024 | Get Prices and Buy. 2023. **Autodesk**. Disponível em: <https://www.autodesk.com/products/factory-design-utilities/overview>. Acesso em: 12 maio 2023.

BADILLA-MURILLO, F.; GONZÁLEZ-DOMÍNGUEZ, J.; SÁNCHEZ-BARROSO, G.; GARCÍA-SANZ-CALCEDO, J.; LÓPEZ-RODRÍGUEZ, F. ANALYSIS OF THE PHYSICAL DISTRIBUTION OF FUNCTIONAL AREAS IN HOSPITAL PROCESSES TO IMPROVE PATIENT FLOW [ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LAS ÁREAS FUNCIONALES EN LOS PROCESOS HOSPITALARIOS PARA MEJORAR EL FLUJO DEL PACIENTE]. 2020. **Proceedings from the International Congress on Project Management and Engineering** [...]. [S. l.: s. n.], 2020. p. 770–782. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85140030194&partnerID=40&md5=7455a5a3941fb66052f12392fb0ba077>. Acesso em: 12 maio 2023

BARBOSA FILHO, Antonio Nunes. **Segurança do Trabalho & Gestão Ambiental**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

BARNES, Ralph Mosser. **Estudos de Movimentos e Tempos**. São Paulo: Blucher, 1977.

BENITEZ, G.B.; FOGLIATTO, F.S.; CARDOSO, R.B.; TORRES, F.S.; FACCIN, C.S.; DORA, J.M. Systematic Layout Planning of a Radiology Reporting Area to Optimize Radiologists' Performance. **Journal of Digital Imaging**, v. 31, n. 2, p. 193–200, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10278-017-0036-9>. Acesso em: 12 maio 2023

BLACK, J.T. **O Projeto Da Fábrica com Futuro**. [S. l.]: Bookman, 1998. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=TJcxAAAACAAJ>. Acesso em: 12 maio 2023

BORBA, Mirna de; LUNA, Monica Maria Mendes; SILVA, Fernanda Antunes Batista da. Proposta de Arranjo Físico para Microempresa baseado no Planejamento Sistemático de Layout (SLP). **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**, v. 6, n. 1, p. 519–531, 2014. <https://doi.org/10.18407/issn.1983-9952.2014.v6.n1.p519-531>. Acesso em: 12 maio 2023

BRASIL. **Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990**. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. 1990a. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8069.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm). Acesso em: 5 maio 2023.

BRASIL. **Lei nº 8.080 19, de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. 1990b. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8080.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm). Acesso em: 5 maio 2023.

BRASIL. **Portaria nº 5, de 17 de agosto de 1992**. p. 14, 1992. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-portarias/1992/portaria-dnsst-05-1992.pdf>. Acesso em: 11 maio 2023.

BRASIL. **Portaria nº 25, de 29 de dezembro de 1994**. seç. 1, p. 14, 1994. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-portarias/1992/portaria-dnsst-05-1992.pdf>. Acesso em: 11 maio 2023.

BRASIL. Resolução - RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.** 2002.

BRASIL. **Resolução CFM Nº 2.153/2016.** seq. I, p. 154, 2016. Disponível em: <https://sistemas.cfm.org.br/normas/visualizar/resolucoes/BR/2016/2153>. Acesso em: 11 maio 2023.

BRASIL. Resolução CFM Nº 2.271/2020. **Define as unidades de terapia intensiva e unidades de cuidado intermediário conforme sua complexidade e nível de cuidado, determinando a responsabilidade técnica médica, as responsabilidades éticas, habilitações e atribuições da equipe médica necessária para seu adequado funcionamento.** seq. I, p. 90, 23 abr. 2020.

BRITO, Eliseu Silveira. **Aplicativo para modelamento 3D de layout celular com base em tecnologia de grupo.** 2010. 235 f. Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Acesso em: 10 mar. 2023.

CAMBRICOLI, Fabiana. Brasil perde 18,3 mil leitos pediátricos em 17 anos, a maioria no SUS; entenda as razões - Estadão. 22 dez. 2022. **Estadão.** Disponível em: <https://www.estadao.com.br/saude/brasil-perde-183-mil-leitos-pediatricos-em-17-anos-a-maioria-no-sus/>. Acesso em: 4 maio 2023.

CARDELLA, Benedito. **Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes. Uma Abordagem Holística.** 1. ed. [S. l.]: Atlas, 1999.

CARREIRÓ, Daniel Cardeal. **Aplicação da Metodologia BIM a um Caso de Estudo através do software Autodesk Navisworks.** 2017. 107 f. Mestrado – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2017.

CBMSC. INSTRUÇÕES NORMATIVAS. 2023. Disponível em:  
<https://www.cbm.sc.gov.br/index.php/sci/instrucoes-normativas>. Acesso em: 4 jun. 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN.1.1:** Procedimentos administrativos processos Gerais de segurança contra incêndio e pânico parte 1. 2 ed. Santa Catarina: CBMSC, 2022a. 53p. Disponível em:  
<https://documentoscblmsc.cbm.sc.gov.br/uploads/27b7015535814beea46b2412ef28abc5.pdf>. Acesso em: 05 maio 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN.1.2:** Sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico parte 2. 3 ed. Santa Catarina: CBMSC, 2022b. 66p. Disponível em:  
<https://documentoscblmsc.cbm.sc.gov.br/uploads/c56550fcbfcb73f084672adc6c6b547e.pdf>. Acesso em: 05 maio 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN.3:** Carga de incêndio. Santa Catarina: CBMSC, 2019. 17p. Disponível em:  
<https://documentoscblmsc.cbm.sc.gov.br/uploads/7bbba4b4b0a460d44e5c17a9901576c0.pdf>. Acesso em: 05 maio 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN.6:** Sistema preventivo por extintores. Santa Catarina: CBMSC, 2022c. 6p. Disponível em:  
<https://documentoscblmsc.cbm.sc.gov.br/uploads/de15fa71ae11b35600a94d580d68820c.pdf>. Acesso em: 05 maio 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN.7:** Sistema hidráulico preventivo. Santa Catarina: CBMSC, 2022d. 27p. Disponível em:  
<https://documentoscblmsc.cbm.sc.gov.br/uploads/6852fbf3ec99cc4e923858ba2ff23a05.pdf>. Acesso em: 05 maio 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN.9:** Saídas de emergência. 5 ed Santa Catarina: CBMSC, 2022e. 58p. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1limlx64JznN0kWJQxU9jINy8exilJrdQ/view>. Acesso em: 05 maio 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN.13:** Sinalização para abandono de local. Santa Catarina: CBMSC, 2022f. 58p. Disponível em: <https://documentoscblmsc.cbm.sc.gov.br/uploads/015236c09a1566d4926088b0a68d4943.pdf>. Acesso em: 05 maio 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN.31:** Plano de emergência. Santa Catarina: CBMSC, 2014. 11p. Disponível em: <https://documentoscblmsc.cbm.sc.gov.br/uploads/820441f5455a0554aa68a646e2fd421e.pdf>. Acesso em: 05 maio 2023.

CORRÊA, Carlos A; CORRÊA, Henrique L. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

CORREIA, Ricardo Jacomeli; LARIOS, Mario Roberto Barraza; KUNZ, Vandeni Clarice. Análise Preliminar de Riscos: Uma Breve Apresentação. **Praticando uma Engenharia Mais Segura.** 1. ed. São Paulo: [s. n.], 2017. p. 139–145. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=\\_b95DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA139&dq=ANÁLISE+PRELIMINAR+DE+RISCO+\(APR\)&ots=AoTdVANDMh&sig=MK18IFLrOuF0-7mBRHMM80dP428#v=onepage&q=ANÁLISE%20PRELIMINAR%20DE%20RISCO%20\(APR\)&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=_b95DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA139&dq=ANÁLISE+PRELIMINAR+DE+RISCO+(APR)&ots=AoTdVANDMh&sig=MK18IFLrOuF0-7mBRHMM80dP428#v=onepage&q=ANÁLISE%20PRELIMINAR%20DE%20RISCO%20(APR)&f=false). Acesso em: 12 maio 2023

COSTA JUNIOR, Eudes Luiz. **Gestão do processo produtivo.** [S. l.]: Editora Ibpe, 2008.

DUARTE, R.B. Códigos e normas de segurança contra incêndio. **Segurança Contra Incêndio em Edificações - Recomendações.** São Paulo: Firek Segurança Contra Incêndio, 2018. p. 8–22.

ESTEVEES, Mariluz Gomez. **Organizações hospitalares e o controle do trabalho profissional: estudo de múltiplos casos em hospitais da região norte do Estado do Paraná**. 2005. 235 f. mestrado – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005. Acesso em: 10 mar. 2023.

FARIAS FILHO, Milton Cordeiro; ARRUDA FILHO, Emílio J. M. **Planejamento da pesquisa científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GÓES, Ronald de. Plano Diretor Hospitalar. **Apostila. Natal (RN): Desenvolvimento Profissional Cursos e Publicações**. Natal: [s. n.], 2006.

GOMEZ, Mariluz. Arquitetura hospitalar e modelo gerencial. **Temas de arquitetura de estabelecimentos assistenciais de saúde**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, 2002. p. 87–105.

IVANQUI, Ivan Ludgero. **Um modelo para a solução do problema de arranjo físico de instalações interligadas por corredores**. 1996. Doutorado – Santa Catarina, 1996. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/77147/138083.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 mar. 2023.

KARMAN, Jarbas; FIORENTINI, Domingos. Atualização hospitalar planejada. **Temas de arquitetura de estabelecimentos assistenciais de saúde**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, 2002. p. 87–105.

KIRKEY, Sharon. Medical advances and shortsighted cuts led to “worst” crisis in Canada’s children’s hospitals. 29 nov. 2022. **nationalpost**. Disponível em: <https://nationalpost.com/news/cause-crisis-canadas-childrens-hospitals>. Acesso em: 28 maio 2023.

LEE, Q. **Projeto de instalações e locais de trabalho**. São Paulo: IMAM, 1998.

LI, Linqun; ZHANG, Ruixia; LI, Xinghua. Layout planning of D port functional area based on throughput prediction. 2019. **2019 PROGNOSTICS AND SYSTEM HEALTH MANAGEMENT CONFERENCE (PHM-QINGDAO)** [...]. [S. l.]: Shandong Univ Sci & Technol; Qingdao Univ Technol; Univ Elect Sci & Technol China; China Univ Petr; IEEE Reliabil Soc; CAS, Key Lab Space Utilizat; AVIC SAMRI, Key Lab Aviat Technol Fault Diagnosis & Hlth Management Res; Qingdao Wt Coast New Area Assoc Sci & Technol; Qinda Technol Co Ltd; Operat & Res Soc China, Reliabil Div; Chinese Mech Engrn Soc, Reliabil Div; Syst Engrn Soc China, Syst Reliabil Engrn Comm; Harbin Inst Technol; Ocean Univ China; Zhejiang Sci Tech Univ; IEEE, 2019.

LIN, Qing-Lian; LIU, Hu-Chen; WANG, Duo-Jin; LIU, Long. **Integrating systematic layout planning with fuzzy constraint theory to design and optimize the facility layout for operating theatre in hospitals**. *Journal of Intelligent Manufacturing*. [S. l.: s. n.], 2015. <https://doi.org/10.1007/s10845-013-0764-8>.

LOTUFO, Márcia; MIRANDA, Alcides Silva de. Sistemas de direção e práticas de gestão governamental em secretarias estaduais de Saúde. **Revista de Administração Pública**, v. 41, p. 1143–1163, dez. 2007. <https://doi.org/10.1590/S0034-76122007000600007>.

LUZZI, André Antônio. **Uma abordagem para projetos de layout industrial em sistemas de produção enxuta: um estudo de caso**. 2004. 106 f. mestrado – Porto Alegre, 2004. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4721/000459179.pdf?sequenc>. Acesso em: 10 mar. 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **História e Evolução dos Hospitais**. [S. l.: s. n.], 1965. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cd04\\_08.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cd04_08.pdf).

MORAIS, Evelyn Nascimento; SOARES, Enedina; LAMAS, Alinny Rodrigues. FERRAMENTA PARA O GERENCIAMENTO PREVENTIVO DOS RISCOS OCUPACIONAIS DOS TRABALHADORES DE ENFERMAGEM: MAPA DE RISCOS. **Revista de Pesquisa Cuidade é Fundamental Online**, v. 2, n. 3, p. 1039–1047, 2010.

MOREIRA, Virilene Cardoso. Ações pioneiras do ensino de pediatria no Brasil: Carlos Artur Moncorvo de Figueiredo (Moncorvo pai) e a Policlínica Geral do Rio de Janeiro, 1882-1901. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro**. Salvador: [s. n.], 2020. v. 27, p. 467–484. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/pDn3qLfnGYcKvR8RWcb7ytp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 maio 2023

MUTHER, R. **Planejamento do layout: sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blücher, 1978.

NASCIMENTO, Edson Ronaldo. **GESTÃO PÚBLICA**. [S. l.]: Saraiva Educação S.A., 2017.

NEUMANN, Clóvis; SCALICE, Régis Kovacs. **Projeto de Fábrica e Layout**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

OJAGHI, Yosra; KHADEMI, Alireza; YUSOF, Noordin Mohd; RENANI, Nafiseh Ghorbani; HASSAN, Syed Ahmad Helmi Bin Syed. Production Layout Optimization for Small and Medium Scale Food Industry. **Procedia CIRP**, v. 26, p. 247–251, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.07.050>.

OLIVEIRA, Lilian Kátia; POLTRONIERE, Leandro L; ETCHEBEHERE, Robson; BARELLA, Thiago. Um estudo de caso sobre melhorias no layout de uma indústria plástica. 2006.

OLIVEIRA, Mayara Almeida; FEITOSA, Levi de Matos. APLICAÇÃO DO SISTEMA SLP: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE ESTOFADOS. **XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Salvador, , p. 29, 2013.

PAGNO, Marina. Fila do SUS tem mais de meio milhão de pessoas à espera de cirurgias eletivas em 16 estados e no DF | Saúde | G1. 30 abr. 2023. **G1 Globo**. Disponível em: <https://g1.globo.com/saude/noticia/2023/04/30/fila-do-sus-tem-mais-de-meio-milhao-de-pessoas-a-espera-de-cirurgias-eletivas-em-16-estados-e-no-df.ghtml>. Acesso em: 4 maio 2023.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/jurandirpeinado/livro-administracao-da-producao/livro-administracao-da-producao/livro2folhas.pdf>. Acesso em: 12 maio 2023

REIS, Talisse Patelli dos. **Diagnóstico e estudos de casos de hospitais instalados em edificações longevas quanto à necessidade de atualização da infraestrutura predial**. 2021. 127 f. mestrado – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2021. Acesso em: 10 mar. 2023.

RODELLA, Tiago. Cerca de um milhão de cirurgias foram adiadas ou canceladas no SUS durante a pandemia, mostra estudo. **Jornal da USP**, São Paulo, , seq. Ciências, 22 set. 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/cerca-de-um-milhao-de-cirurgias-foram-adiadas-ou-canceladas-no-sus-durante-a-pandemia-mostra-estudo/>. Acesso em: 28 maio 2023.

RODRIGUES, E. C. **Sistema de Gestão da Segurança contra Incêndio e Pânico nas Edificações: Fundamentação para uma Regulamentação Nacional**. 2016. Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2016.

SANTOS, Luciano Costa; GOHR, Cláudia Fabiana; URIO, Luis César Siqueira. Planejamento sistemático de layout em pequenas empresas: uma aplicação em uma fábrica de baterias automotivas. **Revista ESPACIOS**, v. 35, n. 7, 28 jul. 2014. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a14v35n07/14350714.html>. Acesso em: 1 maio 2023.

SCHEFFER, Mário; GUILLOUX, Aline Gil Alves; MIOTTO, Bruno Alonso; ALMEIDA, Cristiane de Jesus. **Demografia Médica no Brasil 2023**. São Paulo, SP: FMUSP, AMB, 2023. Disponível em: [https://amb.org.br/wp-content/uploads/2023/02/DemografiaMedica2023\\_8fev-1.pdf](https://amb.org.br/wp-content/uploads/2023/02/DemografiaMedica2023_8fev-1.pdf). Acesso em: 12 maio 2023

SCHERER, Magda Duarte dos Anjos; PIRES, Denise; SCHWARTZ, Yves. Trabalho coletivo: um desafio para a gestão em saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, p. 721–725, ago. 2009. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102009000400020>.

SHERIQUE, Jaques. **Aprenda como fazer**. 7. ed. São Paulo: LTr, 2011.

SILVA, Carlos Moisés Da. **Plano Estadual de Saúde 2020-2023**. [S. l.]: Secretária de Estado da Saúde de Santa Catarina, 2019. Disponível em: <https://www.saude.sc.gov.br/index.php/informacoes-gerais-documentos/planejamento-em-saude/instrumentos-de-gestao-estadual/plano-estadual-de-saude/16883-plano-estadual-de-saude-2020-2023/file>. Acesso em: 12 maio 2023

SILVA, Alessandro Lucas da. **Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de layout industrial, em ambientes de alta variedade de peças, orientado para a Produção Enxuta**. 2009. Doutorado em Engenharia de Produção – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. DOI 10.11606/T.18.2009.tde-11122009-134838. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-11122009-134838/>. Acesso em: 1 maio 2023.

SILVA, Monica Gomes da; MOREIRA, Bruna Brandão. Aplicação Da Metodologia Slp Na Reformulação Do Layout De Uma Micro Empresa Do Setor Moveleiro. **XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Salvador, ed. XXIX, p. 12, 2009.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

SOUZA, Ramon Nascimento. Recomendações para planejamento e execução de obras em hospitais em funcionamento. **Revista Instituto de Pesquisas Hospitalares Arquiteto Jarbas Karman**, v. 18, p. 39–59, 2021.

TOMPKINS, JAMES A.; WHITE, JOHN A.; BOZER, YAVUZ A.; TANCHOCO, J. M. A. **Facilities Planning**. 4. ed. United States of America: John Wiley & Sons, Inc, 2010.

TORTORELLA, Guilherme L.; FOGLIATTO, Flávio S. Planejamento sistemático de layout com apoio de análise de decisão multicritério. **Produção**, v. 18, n. 3, p. 609–624, dez. 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132008000300015>.

VAZ, Caroline Rodrigues. **Notas de aula - Escolha do Tipo de Layout e Técnicas para Layout**. Florianópolis: UFSC, 2022a.

VAZ, Caroline Rodrigues. **Notas de aula - Introdução Unidade de Instalação**. Florianópolis: UFSC, 2022b.

VAZ, Caroline Rodrigues. **Notas de aula - Métodos para Análise de Risco**. Florianópolis: UFSC, 2022c.

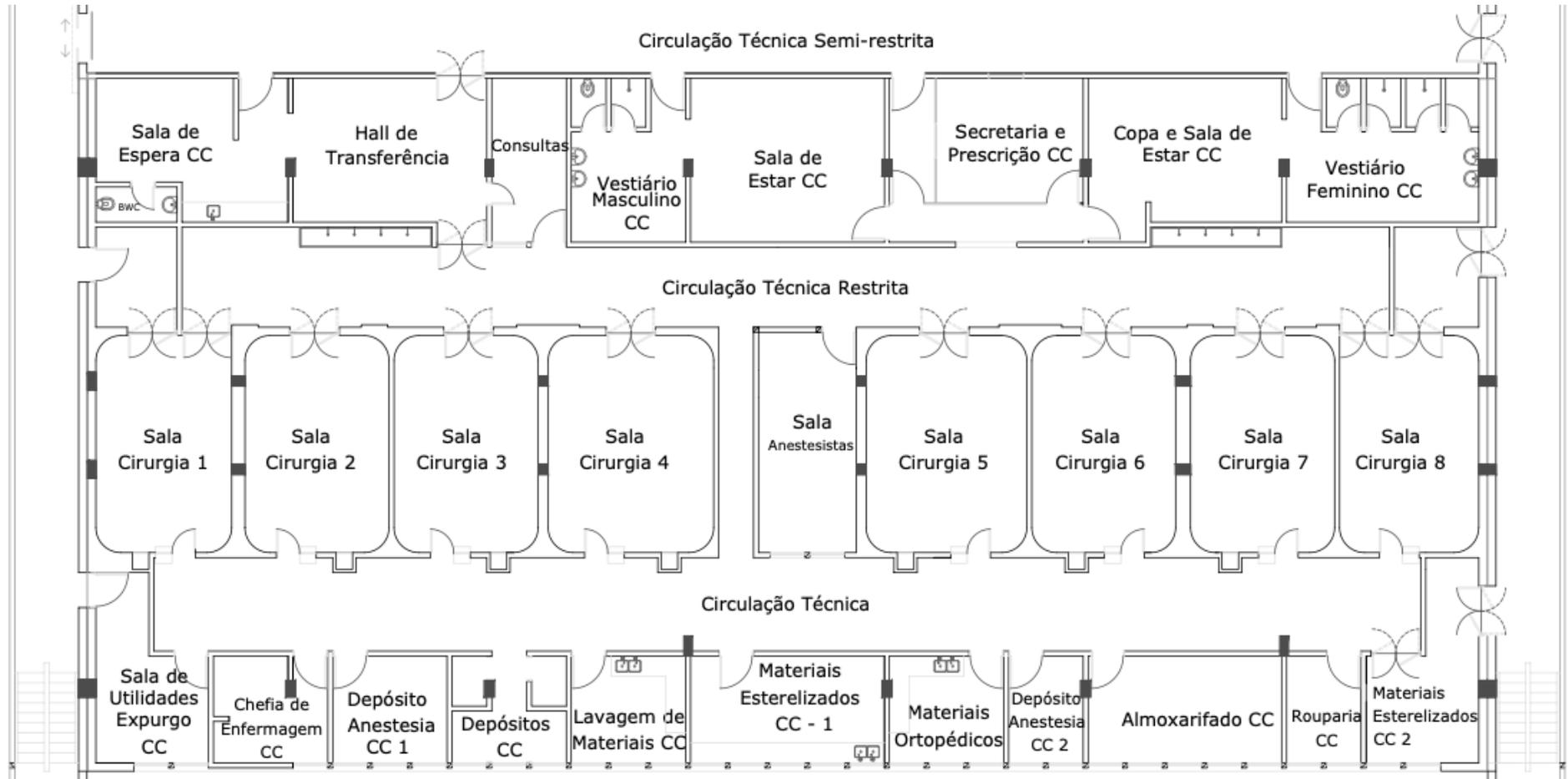
VAZ, Caroline Rodrigues; URIONA MALDONADO, Mauricio. Revisão de Literatura Estruturada: proposta do modelo SYSMAP (Scientometric and Systematic yielding Mapping Process). [S. l.: s. n.], 2017.

VIANA, Danylo de Araujo; SILVA, Edigelson Nascimento; CAMPOS, Rayane Felício; DUARTE, Aurilene Dayanne Rodrigues; LIMA, Maria Jacsonilda de. Proposta de arranjo físico em uma Auto Elétrica: Estudo de caso. **Gestão da Produção em Foco**. [S. l.]: Poisson, 2020. v. 39, . <https://doi.org/10.36229/978-85-7042-211-8.CAP.04>.

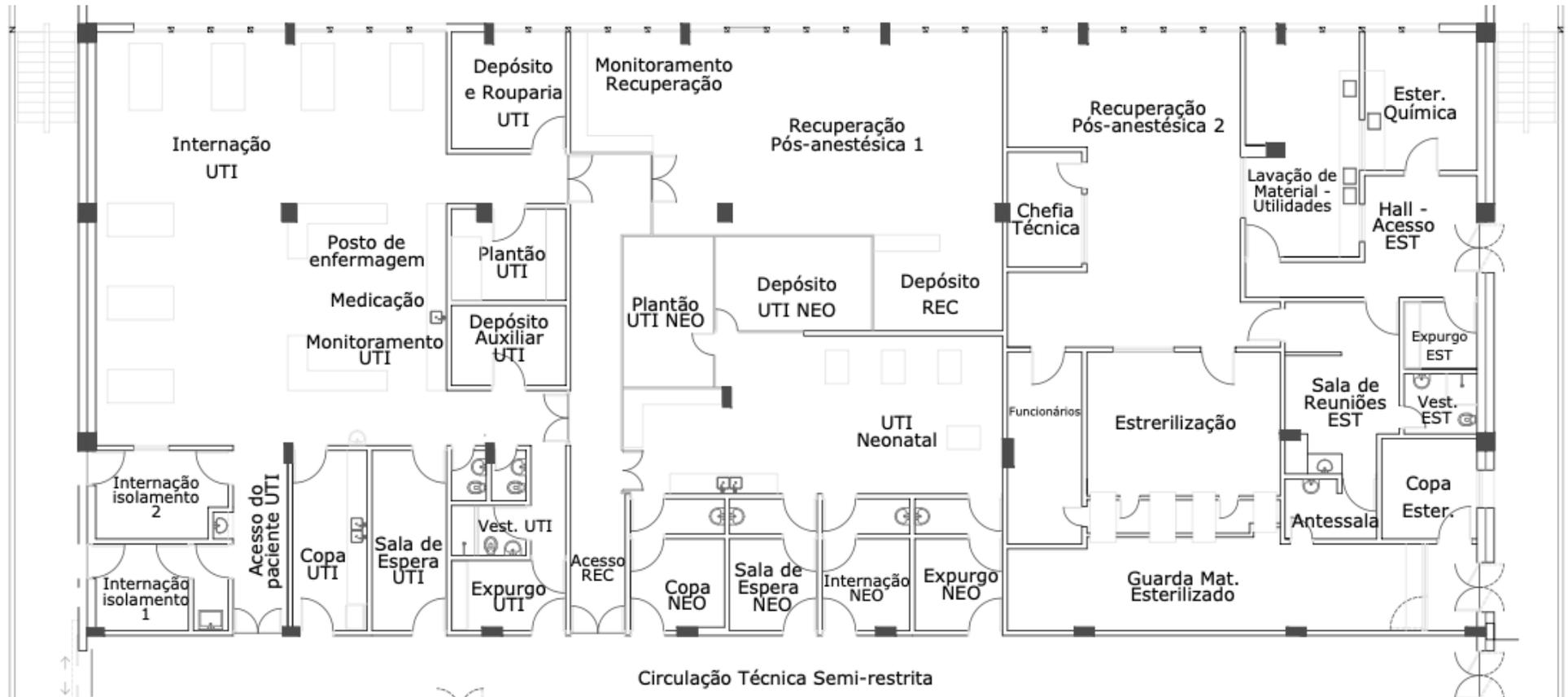
ZDANOWICZ, Christina. Pediatric hospital beds are in high demand for ailing children. Here's why. 16 mar. 2023. **CNN**. Disponível em: <https://www.cnn.com/2023/03/16/health/pediatric-hospital-bed-shortage-ctrp/index.html>. Acesso em: 28 maio 2023.

ZHAO, Chaowang; YANG, Jian; XIONG, Wuyue; LI, Jiatong. **Two Generative Design Methods of Hospital Operating Department Layouts Based on Healthcare Systematic Layout Planning and Generative Adversarial Network. Journal of Shanghai Jiaotong University (Science)**. [S. l.: s. n.], 2021. <https://doi.org/10.1007/s12204-021-2265-9>.

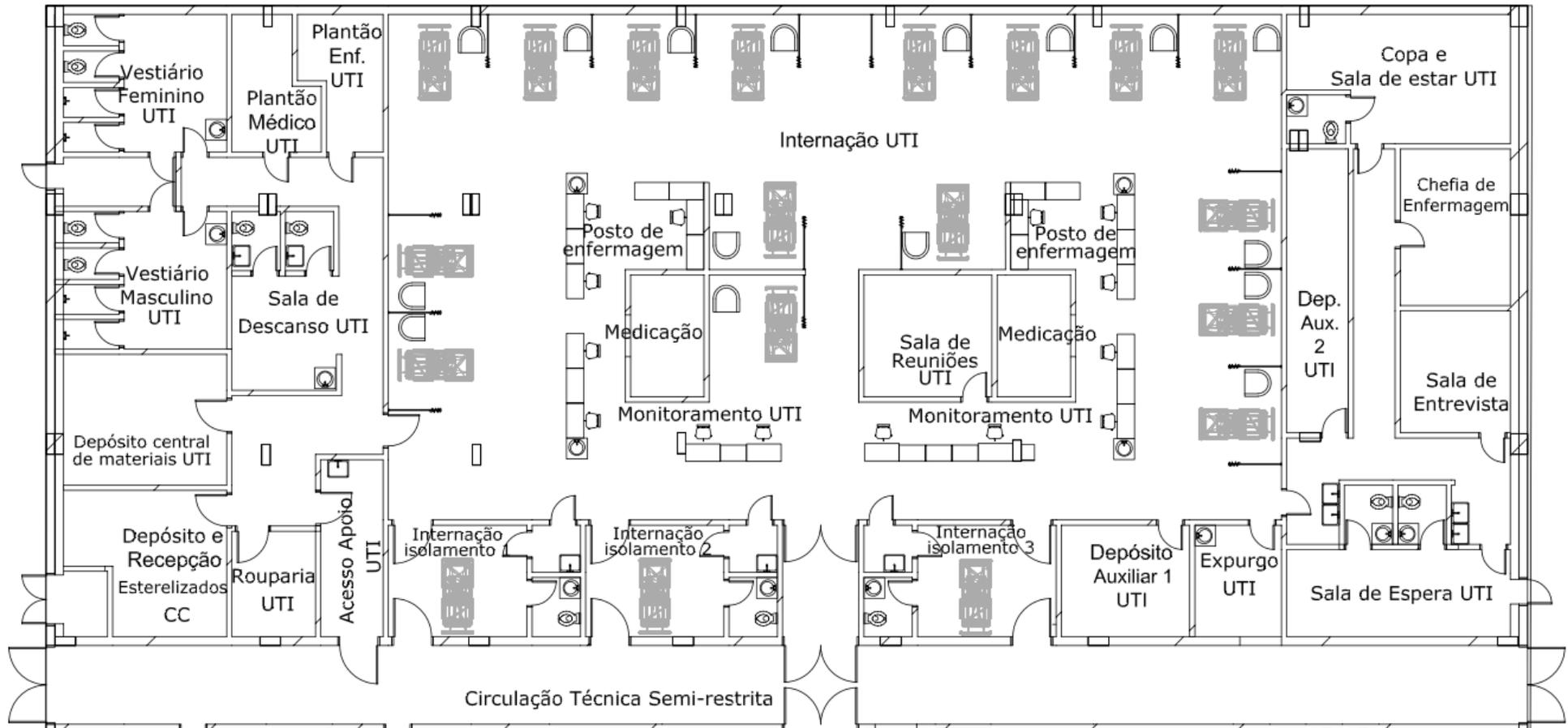
## APÊNDICE A – Layout UTI existente



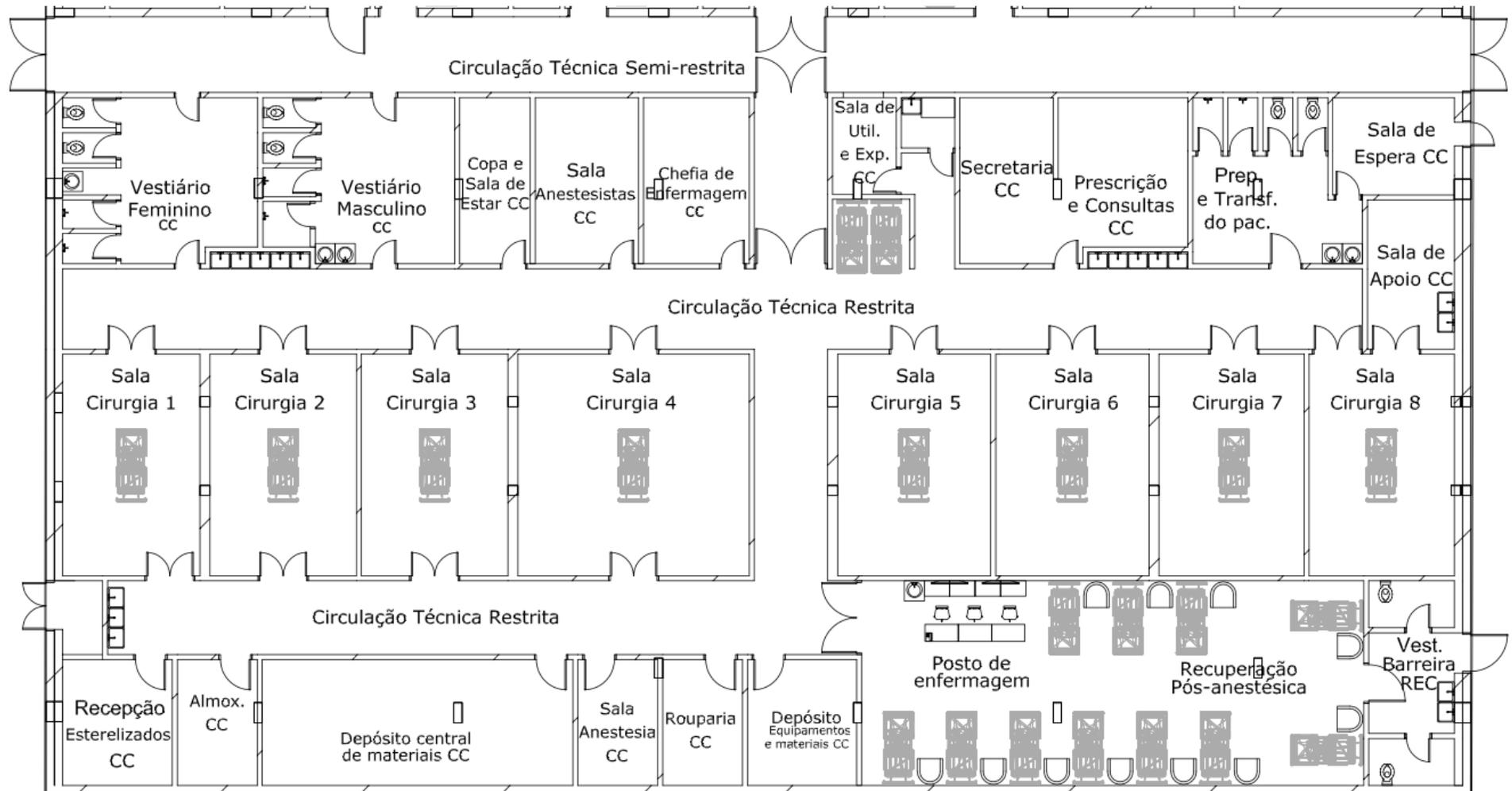
## APÊNDICE B – Layout Centro Cirúrgico existente



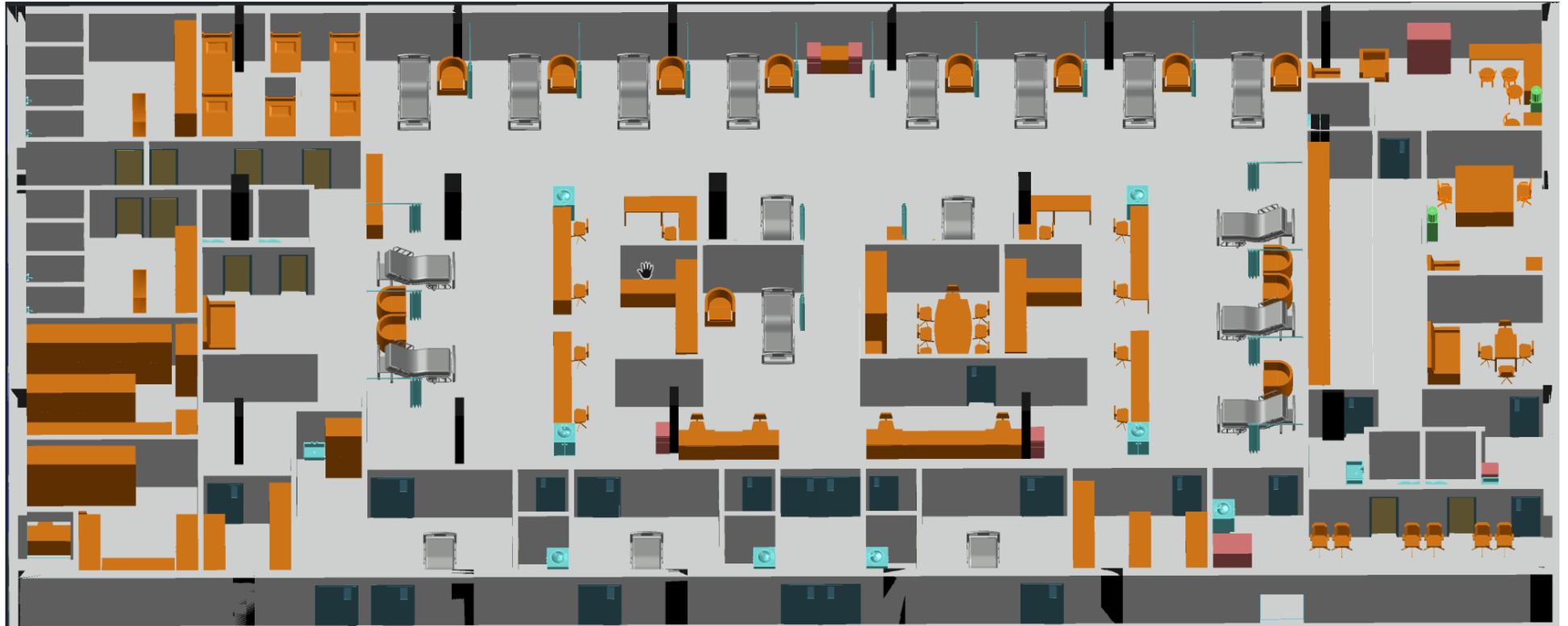
### APÊNDICE C – Layout proposto da UTI



## APÊNDICE D – Layout proposto do Centro Cirúrgico



### APÊNDICE E – Modelo 3D do layout proposto da UTI



APÊNDICE F – Modelo 3D do layout proposto do CC

