

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA - CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

JULIA BELLOZUPKO BRUSCHI

**SISTEMAS PREVENTIVOS CONTRA INCÊNDIO APLICADOS AS
EDIFICAÇÕES HOSPITALARES EM SANTA CATARINA:
compartimentação e saída de emergência**

FLORIANÓPOLIS, 2021.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA - CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

JULIA BELLOZUPKO BRUSCHI

**SISTEMAS PREVENTIVOS CONTRA INCÊNDIO APLICADOS AS
EDIFICAÇÕES HOSPITALARES EM SANTA CATARINA:
compartimentação e saída de emergência**

Trabalho de conclusão de Curso (ou Monografia) submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de engenheira Civil.

Orientadora:
Prof^ª. Dra. Ana Paula Pupo Correia

FLORIANÓPOLIS, 2021.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Bruschi, Julia Bellozupko

SISTEMAS PREVENTIVOS CONTRA INCÊNDIO APLICADOS AS EDIFICAÇÕES HOSPITALARES EM SANTA CATARINA : compartimentação e saída de emergência / Julia Bellozupko Bruschi ; orientação de Ana Paula Pupo Correia. - Florianópolis, SC, 2021.

95 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado em Engenharia Civil. Departamento Acadêmico de Construção Civil.

Inclui Referências.

1. Sistemas Preventivos Contra Incêndio. 2. Hospitais. 3. Compartimentação. 4. Saída de Emergência. 5. Proteção Passiva. I. Pupo Correia, Ana Paula. II. Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento Acadêmico de Construção Civil. III. Título.

**SISTEMAS PREVENTIVOS CONTRA INCÊNDIO APLICADOS AS
EDIFICAÇÕES HOSPITALARES EM SANTA CATARINA:
compartimentação e saída de emergência**

JULIA BELLOZUPKO BRUSCHI

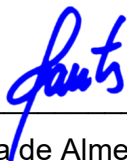
Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheira Civil em 28 de Abril de 2021 e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 28 de abril, 2021.

Banca Examinadora:



Prof^a. Ana Paula Pupo Correia, Dra.



Prof^a. Maurília de Almeida Bastos, Dra.



Prof^a. Milena de Mesquita Brandão, Ma.

A todos que estiveram ao meu lado durante esses anos de dedicação e persistência,
dedico este trabalho, em especial, à minha mãe Inês, pois aqui não chegaria sem
seu suporte e exemplo.

Os progressos obtidos por meio do ensino são lentos, já os obtidos por meio exemplos são mais imediatos e eficazes (Sêneca, "Cartas a Lucílio" 4 aC.65d.C).

RESUMO

Os hospitais apresentam características construtivas e populacionais complexas. Neles ocorrem constantemente transformações espaciais promovidas pelos avanços na área da medicina, uma acentuada verticalização propondo sistemas e fluxos interligados de deslocamento, além do comportamento frente a um incêndio específico das pessoas que ali se encontram. Estes fatores implicam em cuidados mais rígidos com relação à prevenção contra incêndio, pois trata-se de uma abordagem diferenciada àquela usualmente empregada em edificações menos complexas. Soma-se a isso, o emprego de softwares tridimensionais com análises mais visuais do projeto-modelo, que permite estudar com mais facilidade as metodologias de segurança aplicadas, compreender melhor os fluxos e desenvolver soluções mais otimizadas para tornar os hospitais mais seguros. Dessa forma, a finalidade do presente estudo é a análise de dois métodos preventivos contra incêndio em edificações hospitalares: compartimentação e saída de emergência. O estudo foi pautado principalmente nas exigências das Instruções Normativas do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC), normativas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e regulamentos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). A pesquisa iniciou por uma revisão teórica, edificando alguns conceito-chaves para dar suporte aos demais objetivos do trabalho. Após isso, parte-se para a análise de um projeto hospitalar localizado em Santa Catarina, especificamente dos sistemas de compartimentação e saída de emergência embasada na metodologia de análise presente nas instruções normativas. A fim de proporcionar uma melhor compreensão do hospital, foi elaborado um modelo tridimensional. A análise do hospital constatou que os critérios exigidos pelas instruções normativas estão sendo atendidos, com exceção de alguns pontuais aspectos subdimensionados. A compartimentação é verificada no hospital, porém não se pode garantir o correto isolamento das áreas de alto risco de incêndio, e a saída de emergência é devidamente dimensionada para seu público, com exceção da largura da escada de emergência. De forma geral, verifica-se que a segurança contra incêndio em hospitais, principalmente nas edificações mais novas, está sendo aplicada segundo as exigências presentes nas instruções normativas do estado.

Palavras-chave: Sistemas Preventivos Contra Incêndio. Hospitais.
Compartimentação. Saída de Emergência. Proteção Passiva.

ABSTRACT

Hospitals have complex construction and population characteristics. In them there are constantly spatial transformations promoted by advances in the field of medicine, a marked verticalization proposing interconnected systems and flows of displacement, in addition to the behavior in the face of a specific fire of the people who are there. These factors imply stricter care in relation to fire prevention, as it is a different approach from that usually used in less complex buildings. Added to this, the use of three-dimensional software with more visual analyzes of the model project, which makes it easier to study the applied security methodologies, better understand the flows and develop more optimized solutions to make hospitals safer. Thus, the purpose of this study is to analyze two preventive methods against fire in hospital buildings: compartmentalization and emergency exit. The study was mainly guided by the requirements of the Normative Instructions of the Military Fire Brigade of Santa Catarina (CBMSC), norms of the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT) and regulations of the National Health Surveillance Agency (Anvisa). The research started with a theoretical review, building some key concepts to support the other objectives of the work. After that, we proceed to the analysis of a hospital project located in Santa Catarina, specifically the compartmentalization and emergency exit systems based on the analysis methodology present in the normative instructions. In order to provide a better understanding of the hospital, a three-dimensional model was developed. The hospital's analysis found that the criteria required by the normative instructions are being met, with the exception of some occasional undersized aspects. The compartmentalization is verified in the hospital, however it is not possible to guarantee the correct isolation of the areas of high risk of fire, and the emergency exit is properly dimensioned for its public, except for the width of the emergency staircase. In general, it appears that fire safety in hospitals, especially in newer buildings, is being applied in accordance with the requirements of the state's regulatory instructions.

Keywords: Fire Preventive Systems. Hospitals. Compartmentation. Emergency Exit. Passive Protection.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APHP - Assistancee Hôpitaux Publique de Paris
CBMSC - Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina
COVID-19 - Corona Virus Desease
DAI - Detecção Automática de Incêndio
EAS - Estabelecimento Assistencial de Saúde
EP - Escada Enclausurada Protegida
NBR - Norma Brasileira Regulamentadora
NE - Escada Não Enclausurada
NFPA - National Fire Protection Association
NR - Norma Regulamentadora
PF - Escada Enclausurada à Prova de Fumaça
PFP - Escada à Prova de Fumaça Pressurizada
RDC - Resolução da Diretoria Colegiada
SARS - Síndrome Aguda Respiratória Grave
SUS - Sistema Único de Saúde
TRRF - Tempo Requerido de Resistência ao Fogo
UP - Unidade de Passagem
UPA - Unidade de Pronto Atendimento
UTI - Unidade de Terapia Intensiva

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA	15
1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	16
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 Objetivo geral	16
1.3.2 Objetivos específicos	17
2 DESENVOLVIMENTO	18
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1.1 Contexto da arquitetura hospitalar	18
2.1.2 Breve contexto da prevenção contra incêndio no Brasil	23
2.2 MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM HOSPITAIS	24
2.2.1 Medidas de compartimentação em hospitais	29
2.2.2 Aspectos da saída de emergência em hospitais	34
2.3 NORMAS E RESOLUÇÕES DE SEGURANÇA	42
2.3.1 Proteção passiva	43
2.3.1.1 Método de compartimentação	43
2.3.1.2 Sistemas de saída de emergência	46
3 METODOLOGIA	50
4 ANÁLISE DOS DADOS	55
4.1 SETORIZAÇÃO	56
4.3 SAÍDA DE EMERGÊNCIA	72
5 CONCLUSÕES E RESULTADOS	88
REFERÊNCIAS	92

1 INTRODUÇÃO

A prevenção contra incêndio em hospitais é realizada por meio de um conjunto de medidas de segurança que possui significativa importância durante o funcionamento do estabelecimento. Os hospitais dispõem de características ímpares quando comparadas às edificações menos complexas, isso deve-se à variedade de setores e serviços desenvolvidos na mesma edificação, que por si só já tornam complexa a disposição dessas áreas em sua estrutura. Acrescenta-se à consideração a população específica, que pode apresentar uma mobilidade reduzida ou não possuir mobilidade. Esses fatores requerem que critérios mais severos e rígidos sejam apresentados pela perspectiva da prevenção contra incêndio.

Tendo em vista a complexidade dos hospitais e a severidade dos impactos causados por um incêndio, identifica-se em dados históricos a ocorrência de incêndios de grande dimensão e impacto em hospitais, dentre eles cita-se dois em escala mundial: o ocorrido na Clínica de Cleveland (Ohio – Estados Unidos, em 15 maio de 1929), em que 122 pessoas chegaram a óbito. A causa do incêndio na clínica foi o mau armazenamento de filmes radiográficos de nitrocelulose no porão da edificação, em local não adequado para a estocagem desse tipo de material (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, 1929). O segundo incêndio em questão aconteceu no Hospital AMRI (Calcutá – Índia, em 9 de dezembro de 2011) com a morte de 89 pessoas (BENZANE, 2018, p. 2).

Para observarmos os motivos que levaram a alguns desses incêndios, temos a pesquisa realizada na Universidade do Petróleo e Energia na Índia (SHASTRI; RAGHAV; SAHADEV; YADAV, 2018), a qual destaca que, após analisar 13 incêndios ocorridos em hospitais em esfera global, as principais causas estão atreladas à ignição deliberada do incêndio, ausência de um sistema de segurança e falhas no sistema elétrico.

No Brasil, dentre os casos de incêndio em hospitais, pode-se destacar o ocorrido no Hospital Badim, localizado no Rio de Janeiro, em 2019. No dia, haviam 103 pessoas internadas em seus leitos e necessitou-se retirá-las rapidamente do edifício devido à ascensão do fogo e da fumaça; a tragédia deixou o total 25 óbitos. O agente causador do incêndio foi um curto-circuito em um gerador no pavimento subsolo (RIBEIRO, Gustavo, 2019). Ao avaliar a maneira como as pessoas foram retiradas do local e deixadas em colchões na rua, pode-se verificar a forma precária

do plano de emergência e a falta de uma área de resgate adequada para os pacientes e funcionários (CORREIA, 2020).

Em contrapartida aos exemplos de ineficiência citados acima, temos o incêndio ocorrido no hospital Santa Luzia, em Brasília, (Brasil – em 29 de agosto de 2020), o qual teve seu início na casa de máquinas do último pavimento do edifício e a desocupação foi rápida e eficiente, sem nenhuma pessoa ferida. Além do combate ágil realizado pelo corpo de bombeiros do Distrito Federal na extinção do fogo, o hospital também possuía uma área de resgate adequada para os pacientes (PONTES, 2020).

Na cidade de Florianópolis, pode-se destacar o estudo realizado por Ferreira (2016, p. 15), em que entrevistou algumas testemunhas do incêndio no Imperial Hospital de Caridade, no dia 05 de abril de 1994. Nesse estudo, a autora relata que o incêndio destruiu cerca de 70% da área construída do hospital, e na noite do ocorrido não haviam viaturas de bombeiro suficientes para atender à demanda necessária, o que provocou o deslocamento de apoio de cidades próximas na região. O principal combustível do incêndio foi o assoalho de madeira que serviu como material comburento.

As experiências trágicas ocorridas na história com incêndios em hospitais apresentam-se como uma oportunidade de aprendizado e demonstram que, apesar do conhecimento das técnicas de prevenção contra incêndio terem se aprimorado ao longo dos anos, ainda temos graves incêndios com grandes impactos que ocorrem tanto na esfera nacional quanto internacional.

As estratégias para evitar, conter e controlar incêndios como os citados acima passam por todas as etapas de concepção, execução e manutenção da vida útil da edificação. Benzane em seus estudos afirma que:

O combate ao incêndio em hospitais exige um enorme esforço e preparação do edifício para uma resposta passiva que consiste na capacidade de possuir uma estrutura resistente ao incêndio, bem como possuir meios para uma resposta ativa (meios automáticos de detecção e combate ao incêndio). Exige também esforço à evacuação dos próprios edifícios hospitalares, pois existem fatores que podem afetar os tempos de evacuação, tais como: o tempo para chegar ao compartimento de incêndio, o tempo gasto a preparar o paciente, prioridade na evacuação, distribuição dos pacientes por elementos da brigada de socorro, bem como o tempo gasto a mover cada paciente. (BENZANE, 2018, p.2).

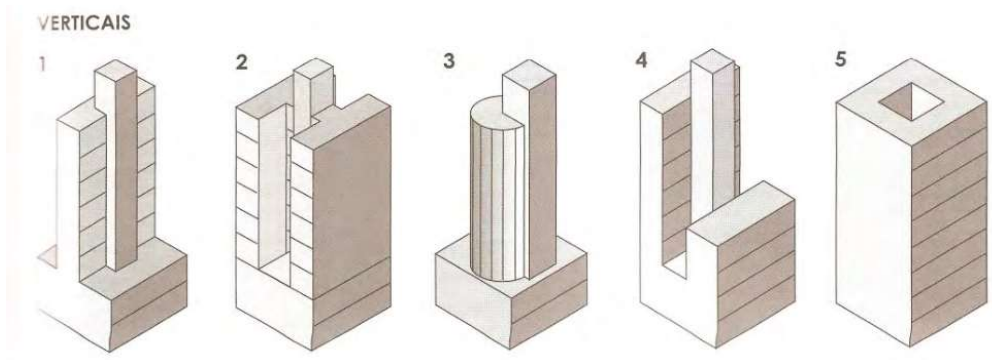
Além das dificuldades e dos riscos enfrentados que por si só a situação de incêndio já propõe, entende-se também que, atualmente, as cidades com as maiores demandas de atendimentos de saúde são localizadas em grandes centros urbanos, muitos deles já extremamente urbanizados e com pouco espaço para desenvolvimento de um projeto ideal.

Apesar de a edificação hospitalar assumir inúmeras possibilidades geométricas, algumas tipologias são mais úteis na otimização dos fluxos de trabalho, na segurança e salubridade. Nesse sentido, diversas literaturas defendem o emprego de sistemas totalmente horizontais, enquanto outras, afirmam que a utilização de partidos verticalizados é mais eficaz.

Segundo Góes (2004), um edifício de porte hospitalar deveria ser, do ponto de vista funcional, realizado em apenas um pavimento térreo. Contudo, um hospital horizontal de 100 leitos exigiria um terreno de 12.000 m² para sua construção, lotes com essas dimensões nas cidades de médio a grande porte não são facilmente encontrados, ficando a cargo do emprego de sistemas mais verticalizados. Essas soluções precisam ser muito bem avaliadas na questão da viabilidade econômica, além da distribuição dos serviços dentro dos pavimentos ser bem concebida e planejada atendendo às leis normativas e recomendações técnicas.

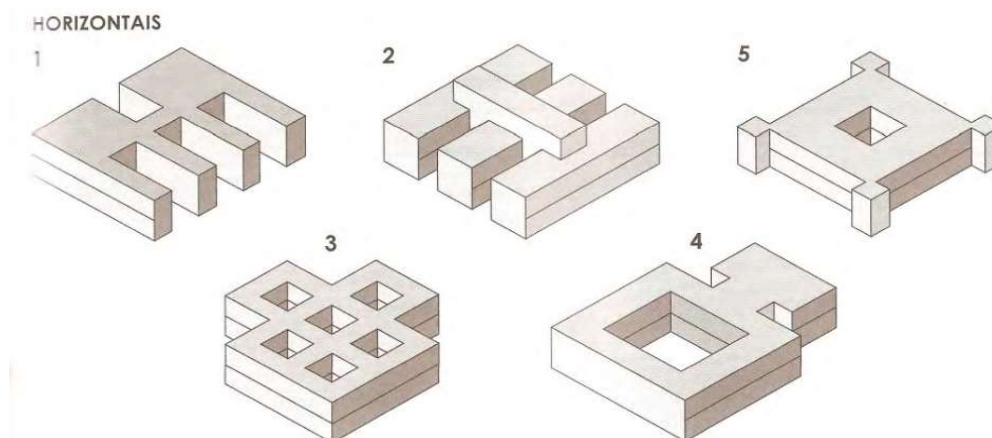
Miquelin (1992), em seu estudo sobre anatomia hospitalar, feito por meio da análise de diversas edificações ao redor do mundo, apresenta alguns exemplos comumente empregados de sistemas verticalizados na Figura 1, bem como de sistemas horizontais, apresentados na Figura 2.

Figura 1 - Axonometria das tipologias mais usadas no projeto do edifício hospitalar vertical



Fonte: MIQUELIN (1992).

Figura 2 - Axonometria das tipologias mais usadas no projeto do edifício hospitalar horizontal



Fonte: MIQUELIN (1992).

Expostos alguns modelos de anatomia hospitalar possíveis, pode-se compreender o impacto do aspecto arquitetônico na segurança contra incêndio da edificação. Além disso, a verticalização e o emprego de edifícios que não foram concebidos para o fim hospitalar estabelecem também desafios na manutenção de uma segurança adequada à vida das pessoas que ali se encontram, além de um risco financeiro aos investimentos realizados nesses empreendimentos.

Em busca de uma adequada segurança contra incêndio em hospitais. No Brasil, a principal ferramenta de manutenção da segurança contra incêndio nesses estabelecimentos são as exigências prescritivas (TAVARES; SILVA; DUARTE, 2002).

Ao longo do tempo, a ocorrência de desastres envolvendo incêndios levou o poder público em todo o mundo a pensar em maneiras mais efetivas de se prevenir e combater estes incêndios. Desde então, foram criados códigos de incêndio com característica peculiar de serem baseados nas experiências do passado. Em outras palavras, esses códigos, os quais foram baseados em desastres, ficaram conhecidos como Códigos Prescritivos (TAVARES; SILVA; DUARTE, 2002, p. 5).

Já no Estado, as principais ferramentas prescritivas utilizadas são as Instruções Normativas do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina, que buscam estabelecer requisitos mínimos que a edificação deverá possuir conforme suas características construtivas quanto ao aspecto de segurança contra incêndio. Além disso, há também a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 16651 – “Proteção contra incêndio em estabelecimentos assistenciais de saúde” (ABNT, 2019), elaborada com o intuito de apresentar os objetivos da proteção contra incêndios nos

estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS), aos projetistas, fabricantes, autoridades competentes e inspetores, os objetivos para a segurança das pessoas, do patrimônio e do meio ambiente.

1.1 Justificativa

A situação dos hospitais no Brasil, segundo estudos apresentados pela Anvisa (2014), destaca que, dentre os 267.000 incêndios relatados no Brasil em média anualmente, aproximadamente 3.200 são em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), o que representaria 270 incêndios por mês nesses locais. Portanto, pode-se afirmar que incêndios em EAS, incluindo os hospitais, ocorrem com grande regularidade no país, independentemente da sua dimensão, das consequências e dos motivos, menos ou mais noticiados.

Além disso, verificou-se durante a pandemia da Síndrome Aguda Respiratória Grave - SARS do Corona Virus Disease - COVID-19, no ano de 2020, a importância da existência de hospitais adequados para enfrentar este tipo de demanda, bem como assegurar às pessoas que ali se encontram um local seguro para permanecerem. A existência de barreiras protetoras contra incêndio, tanto nos hospitais já existentes quanto naqueles construídos para a demanda emergencial, como é o caso dos hospitais de campanha, é imprescindível haver os sistemas de prevenção de incêndio.

Ao realizar um estágio de um ano na área de projetos preventivos, com enfoque na aprovação de projetos com o CBSC, de shoppings, clínicas de saúde e prédios, nota-se que, no Brasil, grande parte da prevenção contra incêndio nas edificações é baseada nas cobranças feitas pelos órgãos regulatórios, principalmente o Corpo de Bombeiros Militar. Boa parte da prevenção acontece devido às orientações prescritivas, cobradas em forma de lei. Nesse panorama, compreende-se que cabe ao projetista ponderar o que é exigido nas normativas e cumprir com o que obrigatoriamente cabe a ele. Ainda assim, verifica-se que, mesmo atendendo às necessidades de proteção contra incêndio das edificações exigidas em norma, ainda seria possível implementar e validar o sistema por meio de outras técnicas de análise, que avaliam as soluções e os métodos de segurança por meio de ferramentas computacionais, perspectivas tridimensionais e estudos de análise com elementos finitos.

Nesse panorama, é possível identificar uma necessidade de entendimento da prevenção contra incêndio voltado para as edificações hospitalares, realizando um estudo dos métodos preventivos prescritivos exigidos em Santa Catarina pelo Corpo de Bombeiros Militar e como eles vêm sendo aplicado na prática.

1.2 Definição do problema

Os hospitais são edificações complexas que apresentam em sua estrutura uma vasta gama de setores, interligados e interdependentes. Além disso, possuem uma população com características muito específicas que requer que todo o sistema convencional de segurança contra incêndio seja projetado da maneira mais eficiente, econômica e confiável, atendendo integralmente a essas peculiaridades.

Assim, define-se o problema pelas seguintes perspectivas:

- a) Quais são os principais métodos de prevenção contra incêndio em hospitais? Como funcionam os sistemas de compartimentação e as saídas de emergência em hospitais?
- b) Quais são as exigências quanto à compartimentação e às saídas de emergência nas Instruções Normativas do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina?
- c) Quais são as exigências para compartimentação e saídas de emergência em hospitais desenvolvidos dentro do estado de Santa Catarina?
- d) A modelagem tridimensional contribui na análise dos sistemas preventivos de compartimentação e saída de emergência de um hospital?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

- Estudar os sistemas preventivos contra incêndio e pânico em hospitais, com enfoque nos sistemas de compartimentação e saída de emergência de um hospital em Santa Catarina, conforme as exigências contidas nas Instruções

Normativas do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

1.3.2 Objetivos específicos

- Conceituar os principais sistemas preventivos contra incêndio utilizados em hospitais.
- Apresentar as medidas de segurança contra incêndio para ocupação de um hospital que constam nas Instruções Normativas do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina e NBR 16651 – “Proteção contra incêndio em estabelecimentos assistenciais de saúde” (ABNT, 2019).
- Analisar as medidas de segurança de compartimentação e saída de emergência de um hospital localizado em Santa Catarina, conforme as exigências estabelecidas nas Instruções Normativas.
- Modelar o hospital em um software tridimensional e realizar as análises da saída de emergência e compartimentação por meio dessa ferramenta.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão bibliográfica

A fim de garantir uma base teórica que sustentará as discussões e pesquisas realizadas no presente trabalho, primeiramente será apresentado o contexto do cenário da prevenção contra incêndio no Brasil e um breve relato da arquitetura hospitalar brasileira. Na sequência, será realizada uma revisão das pesquisas a respeito da prevenção contra incêndio especificamente em hospitais.

Para finalizar, será realizada uma revisão de literatura dos parâmetros de compartimentação e saída de emergência. A revisão será feita principalmente com base nas instruções normativas do CBSC e normas técnicas da ABNT.

2.1.1 Contexto da arquitetura hospitalar

A arquitetura dos hospitais mudou drasticamente ao longo dos anos e teve suas mais significativas alterações incentivadas pela evolução da medicina, atreladas às possibilidades construtivas também desenvolvidas ao longo dos anos. A estrutura hospitalar que temos hoje é fruto do aprendizado durante anos de estudo e história e permanece em constante transformação.

O estudo da história dos hospitais conduz a um caminho que permite entender a configuração das edificações atuais e sua estrutura, e, por esse motivo, será abordado aqui, neste capítulo.

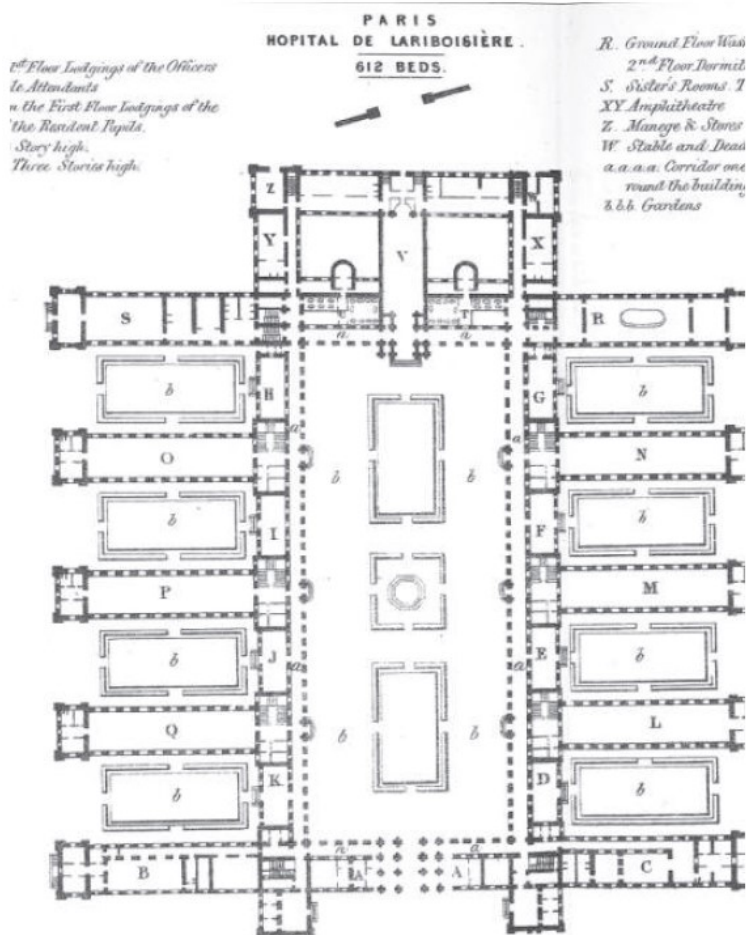
O arquiteto Lauro Carlos Miquelin, nos seus estudos sobre arquitetura hospitalar, realizou uma pesquisa sobre diversas construções da antiguidade que possuíam a proposta de tratar enfermos. Contudo, o marco da construção de uma arquitetura hospitalar teve seu início no século XVIII, com o Hotel Dieu, na França, construído em 829 d.C. No Hotel Dieu ocorreram dois grandes incêndios, um no início do século XVIII e o segundo, datado no ano de 1772, em que este foi totalmente reformado (MIQUELIN, 1992).

O desastroso incêndio levou a comissão da Academia de Ciências da França a propor novas ideias e conceitos para construção tanto de um novo Hotel Dieu (1864), bem como dos hospitais da época. A principal proposta seria a colocação de pavilhões paralelos e orientados no sentido mais favorável à ventilação e

iluminação, e com no máximo três andares. Os objetivos que fundamentaram esse partido arquitetônico tiveram como base os sistemas funcionais dos hospitais, como ventilação, iluminação adequada, isolamento entre os dormitórios, amplo jardim, entre outros. As ideias desenvolvidas pela Academia de Ciências da época, para o Hotel Dieu, conduziram por mais de um século os projetos de várias construções hospitalares (BRASIL, 1944).

A Figura 3 abaixo apresenta um exemplo do partido pavilhonar desenvolvido com base nos aprendizados obtidos com o Hotel Dieu, localizado na cidade de Paris, composto por dois conjuntos de 5 pavilhões paralelos, divididos por jardins e ligados por corredores, além do jardim interno que divide os dois conjuntos de pavilhões.

Figura 3 - Planta do Hospital de Lariboisière em Paris



Fonte: APHP – France (2016).

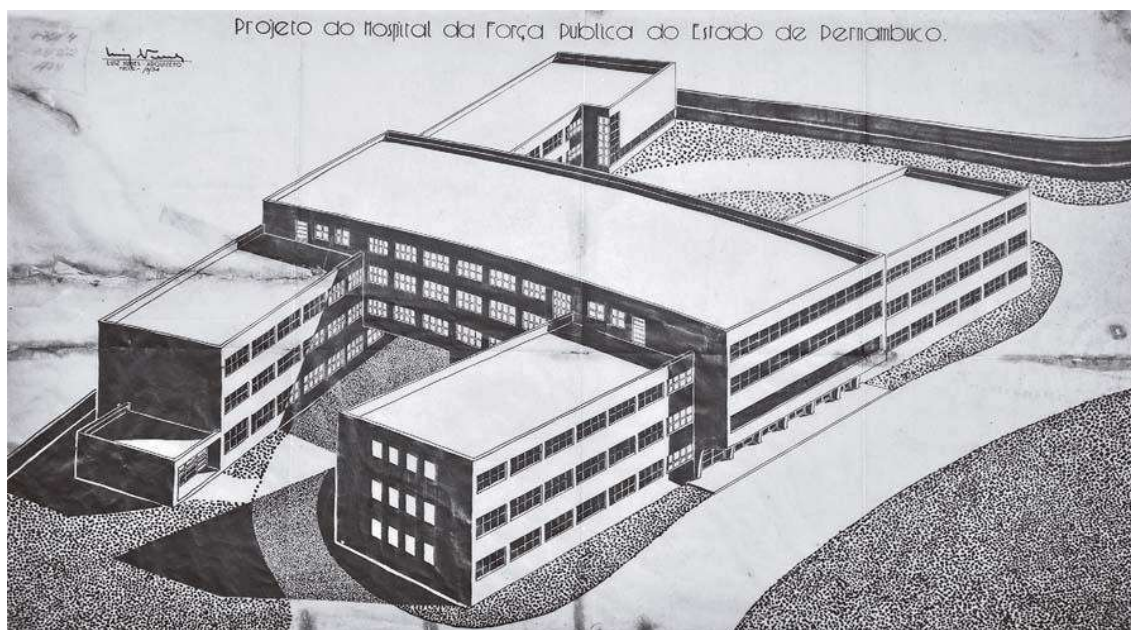
Ao longo dos anos, novas ideias vieram de contraponto ao proposto no século XIII, com o advento do concreto armado surgiu a possibilidade de aumentar o número de pavimentos nas edificações, isso culminou na implantação de estabelecimentos de saúde nesses novos modelos.

A partir do século XX, nos Estados Unidos, teve início o processo de implantação da técnica de concentração das atividades em um monobloco com diversos pavimentos, modelo que ganhou espaço na arquitetura hospitalar mundial. Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 1944), visava-se, na aplicação dessa técnica construtiva, uma economia nos investimentos, facilidade na movimentação hospitalar, concentração das instalações hidráulicas, elétricas e térmicas, dentre outros motivos.

No Brasil, o primeiro hospital foi construído na cidade de Santos, em 1543. No final do século XVI, em São Paulo, foi construída a Santa Casa, ainda no sistema pavilhonar, que, até então, pouco se diferenciava das concepções arquitetônicas antigas dos hospitais (GÓES, 2004).

Entretanto, os partidos arquitetônicos após a década de 1930 no Brasil passaram por uma transformação com a arquitetura chamada moderna, e foi a partir dessas mudanças, nas quais surgiram as primeiras construções de hospitais no conceito bloco e não mais pavilhonar, que nasceram exemplos como a Faculdade de Medicina de São Paulo (1944) e o Hospital da Brigada Militar de Recife (1934) (GÓES, 2004). A Figura 4, a seguir, destaca um desenho do projeto do Hospital da Brigada Militar de Recife.

Figura 4 - Projeto do Hospital da Brigada Militar de Recife



Fonte: RIBEIRO, Cecília (2019).

Além das mudanças na concepção arquitetônica dos hospitais em nível mundial ocorridas no século XX. Em 1990, no Brasil, com a criação do Sistema Único de Saúde – SUS, que garantia por meio da combinação dos esforços das instituições públicas e privadas, o atendimento de 100% da população. De forma geral, a proposta impactou a medicina brasileira, mais precisamente os locais onde esses atendimentos seriam realizados, a sua abrangência, sua especificidade e, portanto, a estrutura requerida (GÓES, 2004).

Assim, foi instituído no país um sistema de saúde composto pela pluralidade de estabelecimentos com o propósito de prestar algum tipo de assistência à saúde, dentre eles: hospitais específicos para tratamento do câncer, olhos, coração, entre outros, bem como Hospitais Gerais, Unidades de Pronto Atendimento – UPA, Postos de Saúde, Santas Casas, Maternidades, Clínicas, Hospitais de Base Regionais, Hospitais Psiquiátricos, entre outros.

Há outra classificação importante a respeito do atendimento prestado pelos hospitais segundo o Ministério da Saúde, que diferencia pelo tipo de serviço prestado:

- I – Hospitais Gerais: hospital-unidade sanitária, hospital local, hospital regional ou distrital e hospitais de base;
- II – Hospitais Especializados: prestam assistência especializada para um determinado tipo de enfermidade;
- III – Instituições Para-hospitalares: Institutos ou Clínicas de Tratamento e Diagnósticos, Ambulatórios, Policlínicas, Clínicas Gerais, Casa de

Convalescentes e doentes crônicos e Centros de Reabilitação (BRASIL, 1944, p. 84).

Os hospitais, independentemente da sua finalidade, apresentam características construtivas muito singulares que, por sua vez, exigem um entendimento específico de seus fluxos de trabalho. Dessa forma, classificá-los mediante alguns parâmetros gerais auxilia na sua compreensão.

As premissas básicas para classificação dos hospitais são quanto ao quesito estrutural, sendo: pavilhonar, monobloco ou misto. Nesse aspecto, o prédio ainda pode ser diferenciado com relação à sua predominância de ocupação, como verticalizado ou horizontal, e dentro da sua unidade quanto à sua mutabilidade frente a mudanças espaciais, do tipo inalterável, progressivo ou flexível (BRASIL, 1944).

Miquelin (1992), em seu trabalho, apresenta o sistema construtivo hospitalar como um organismo formado por unidades modulares, que por sua vez integram dentro de um módulo de serviço os espaços funcionais e as instalações necessárias para o seu adequado funcionamento. Assim, uma composição de módulos devidamente organizados permite integrar os espaços de forma funcional e independente.

O entendimento apresentado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 1944) e Miquelin (1992) a respeito das unidades hospitalares traz duas visões distintas de compreensão dos hospitais. O Ministério da Saúde compreende o hospital por alguns parâmetros estruturais básicos como, por exemplo, a sua distribuição volumétrica, impactando na área e altura. Já Miquelin trata mais precisamente dos módulos que o compõem, tendo como propósito uma melhor estratégia para distribuí-los e, assim, melhorar os fluxos de trabalho.

Assim sendo, entendemos que os hospitais podem ser desde pequenos estabelecimentos locais até os mais complexos centros cirúrgicos de tratamento. É importante atentar também que cada hospital é único e apresenta características físicas muito diferentes uns dos outros, haja vista que foram projetados especificamente para atender às suas necessidades funcionais. Dessa forma, é difícil generalizar as medidas de segurança necessárias sem que haja a análise e compreensão específicas para cada unidade.

2.1.2 Breve contexto da prevenção contra incêndio no Brasil

A preocupação relacionada à prevenção contra incêndio em edificações no Brasil foi provocada pelos acontecimentos trágicos que marcaram a história nacional ao longo dos anos. O crescimento físico acelerado e o aumento significativo da população nas cidades mais urbanizadas, sem o devido planejamento e organização, tiveram como consequência incêndios graves que impactaram um grande número de vidas.

Os incêndios antes da década de 70 no Brasil eram vistos apenas como assunto de responsabilidade do Corpo de Bombeiros e pouco se debatia em forma de exigências perante as leis, exceto alguns aspectos, como largura de escadas e escadas incombustíveis. Dessa maneira, o Brasil tirou pouco aprendizado das tragédias ocorridas em outros países próximos, como os Estados Unidos, trilhando seus próprios erros para então reconhecer a importância desse tema (SEITO et al., 2008).

Há na história brasileira alguns incêndios que serviram como motivação para criação de leis e o desenvolvimento de pesquisas nesse campo de estudo, sendo os principais: o Incêndio do Gran Circo Norte-Americano (Rio de Janeiro, Niterói, 1961), o Incêndio na Indústria Volkswagen do Brasil (São Paulo, São Bernardo do Campo, 1970), o Incêndio no Edifício Andraus (São Paulo, São Paulo, 1972) e o Incêndio no Edifício Joelma (São Paulo, São Paulo, 1974) (SEITO et al., 2008).

Em detrimento aos acontecimentos ocorridos nos anos 70, o desenvolvimento de comitês de Engenharia e Arquitetura, Seminários e principalmente, a criação de leis que exigissem o emprego de técnicas que de alguma forma viessem a evitar tragédias provocadas por incêndios, foram impulsionados (SEITO et al., 2008).

Assim, as legislações no Brasil, quanto ao aspecto segurança contra incêndio, possuem um papel fundamental na existência de sistemas de prevenção contra incêndio. Para o arquiteto e especialista na área de prevenção contra incêndio, Luz Neto (1995), a segurança contra incêndio pode ser abordada em três níveis, em primeiro do ponto de vista legal; em segundo, a pesquisa e o conhecimento tecnológico do tema; e por último, a situação dos usuários e do Corpo de Bombeiros. Nessa acepção, a proteção está diretamente relacionada a esses três níveis, que não podem ser individualizados e estão constantemente interligados.

Já para o engenheiro civil e especialista em instalações hidráulicas, Brentano (2007), a proteção contra incêndio no Brasil ainda é tratada de forma muito descentralizada, não havendo uma gama de leis que atenda a todas as necessidades dos estados de forma específica, ficando a cargo de cada região essa responsabilidade.

Luz Neto (1995) entende a prevenção não de forma isolada, mas sim como fruto da união de alguns aspectos que são essenciais para que esta aconteça, uma vez que nada adianta tanto conhecimento e tantas tecnologias se não há leis que os exijam e pessoas que os coloquem em prática. Por fim, Telmo trata da situação atual das normas brasileiras no que tange ao aspecto da suas grandes divergências e falta de abrangência às necessidades nacionais.

Sendo assim, após apropriar-se desses conceitos, compreende-se que existem muita tecnologia e conhecimento sobre esse tema em esfera global, todavia, para que seja colocado em prática, é necessário que os órgãos públicos, por meio das leis, os exijam. Além disso, as leis precisam acompanhar a evolução dos estudos de prevenção contra incêndio e estar de acordo com a realidade brasileira de cada região, fundamental para o desenvolvimento de conhecimento voltado para as realidades locais.

2.2 Medidas de segurança contra incêndio em hospitais

A segurança contra incêndio nos hospitais pode ser realizada nas várias etapas de planejamento, execução e manutenção. Segundo Luz Neto (1995), “Incêndio se apaga no projeto!”. Entretanto, nem todo hospital se estabelece em locais projetados para àquela funcionalidade, ou muitas vezes, passa por transformações espaciais tão grandes que alteram totalmente o que era previsto em projeto.

O Manual da Anvisa aborda a questão da transformação espacial hospitalar:

Os Estabelecimentos Assistenciais de Saúde estão em constante transformação em função de novos conhecimentos médicos e do desenvolvimento de novas tecnologias que acabam por modificar constantemente o desenvolvimento dos projetos e o ambiente construído. A complexidade dos projetos dos EAS, em especial das edificações hospitalares, pode ser mais bem compreendida sob o enfoque do programa de necessidades combinado com parâmetros funcionais rigorosos, múltiplas redes de instalações prediais e a necessidade de flexibilidade construtiva

para que possam incorporar essas novas tecnologias (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2014, p. 10).

Nesse sentido, entender a demanda de cada hospital conforme as suas possibilidades, a complexidade e as características é uma ótica favorável para determinar quais sistemas atendem melhor às suas necessidades. Isso porque, em alguns estabelecimentos, a possibilidade de uma evacuação efetiva é maior, como é o caso das Unidades de Pronto Atendimento – UPAS, Postos de Saúde e, de forma geral, estabelecimentos de atenção primária que, na maioria dos casos, possuem um ou dois pavimentos. Enquanto nos hospitais onde estão locadas pessoas sob internação, a evacuação se torna mais complicada, primeiramente devido às estratégias necessárias para remover essas pessoas e segundo porque a estrutura desses hospitais é significativamente mais complexa.

Além disso, as saídas de emergência tornam-se cada vez mais complicadas ao se considerar também o aspecto estrutural da edificação, já que quanto mais verticalizada for, mais difícil e complexos são os sistemas requeridos para retirada e fuga da sua população. Assunto que será melhor abordado mais à frente.

Nessa perspectiva, a prevenção contra incêndio deve ser realizada já na etapa de projeto (LUZ NETO, 1995), assumindo, portanto, um papel fundamental no isolamento do incêndio entre setores e pavimentos, controlar a fumaça e o calor, permitir rotas de evacuação da edificação, pré-estabelecer formas de combate, dentre outras funções. Bem como na execução da edificação, com a implantação de materiais incombustíveis ou não propagadores do fogo, selagem dos dutos (shafts), tanto nas prumadas verticais quanto nas horizontais, instalação das barreiras físicas como portas e paredes com os devidos tempos requeridos de resistência ao fogo, entre outras técnicas.

Os métodos de prevenção e proteção contra incêndio em edificações já consolidados podem ser realizados por meio de sistemas preventivos que realizem a detecção precisa e o controle imediato do foco de incêndio. O uso de equipamentos e técnicas como: sensores de fumaça, chuveiros automáticos, registros de fechamento rápido, sistemas de hidrante e mangotinho, planos de emergência com equipes treinadas, distribuição correta dos extintores e rotas de fuga adequadas são sistemas que podem ser adequados a qualquer edificação, independentemente da sua concepção inicial, pois promovem significativa segurança.

Em busca de restringir os sistemas preventivos que serão abordados no presente trabalho, serão utilizados os sistemas exigidos pela Instrução normativa nº do CBMSC para os hospitais em sua Instrução normativa nº (IN) 1 parte 2 (2020), como o Grupo H apresentado na Figura 5. Assim, serão tratados especificamente os sistemas utilizados no objeto de estudo para melhor abordá-los.

Figura 5 - Classificação pelo CBMSC do objeto de estudo

H	Serviço de saúde e institucional	H-1	Hospital veterinário e assemelhados	Hospitais, clínicas e consultórios veterinários e assemelhados (inclui-se alojamento com ou sem adestramento)
		H-2	Local onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais	Asilos, orfanatos, abrigos geriátricos, hospitais psiquiátricos, reformatórios, tratamento de dependentes de drogas, álcool. E assemelhados. Todos sem celas
		H-3	Hospitalar	Hospitais, casa de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação, ambulatórios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura e assemelhados com internação*
		H-4	Edificação Pública	Edificações dos poderes executivo, legislativo e judiciário, cartórios, quartéis, delegacias, postos policiais, consulados e assemelhados
		H-5	Local onde a liberdade das pessoas sofre restrições	Hospitais psiquiátricos, manicômios, reformatórios, prisões em geral (casa de detenção, penitenciárias, presídios) e instituições assemelhadas. Todos com celas
H	Serviço de saúde e institucional	H-6	Clínica e consultório médico e odontológico	Clínicas médicas, consultórios em geral, unidades de hemodiálise, ambulatórios, postos de saúde e assemelhados. Todos sem internação*

Fonte: IN 1 – Adaptado Parte 2, CBMSC (2019).

O objeto de estudo será um hospital com internação em Santa Catarina que, portanto, classifica-se no grupo H-3; as exigências requeridas para esse grupo estão na Tabela 1. A principal classificação é realizada por meio da altura da edificação, e quanto mais alta, mais sistemas preventivos são exigidos.

Dessa forma, serão base do presente trabalho os dados e as informações contidos nas Instruções Normativas que tratam a respeito do grupo H-3. Os projetos serão analisados conforme as medidas de segurança exigidas nessas legislações.

Tabela 1 - Exigências Grupo H-3

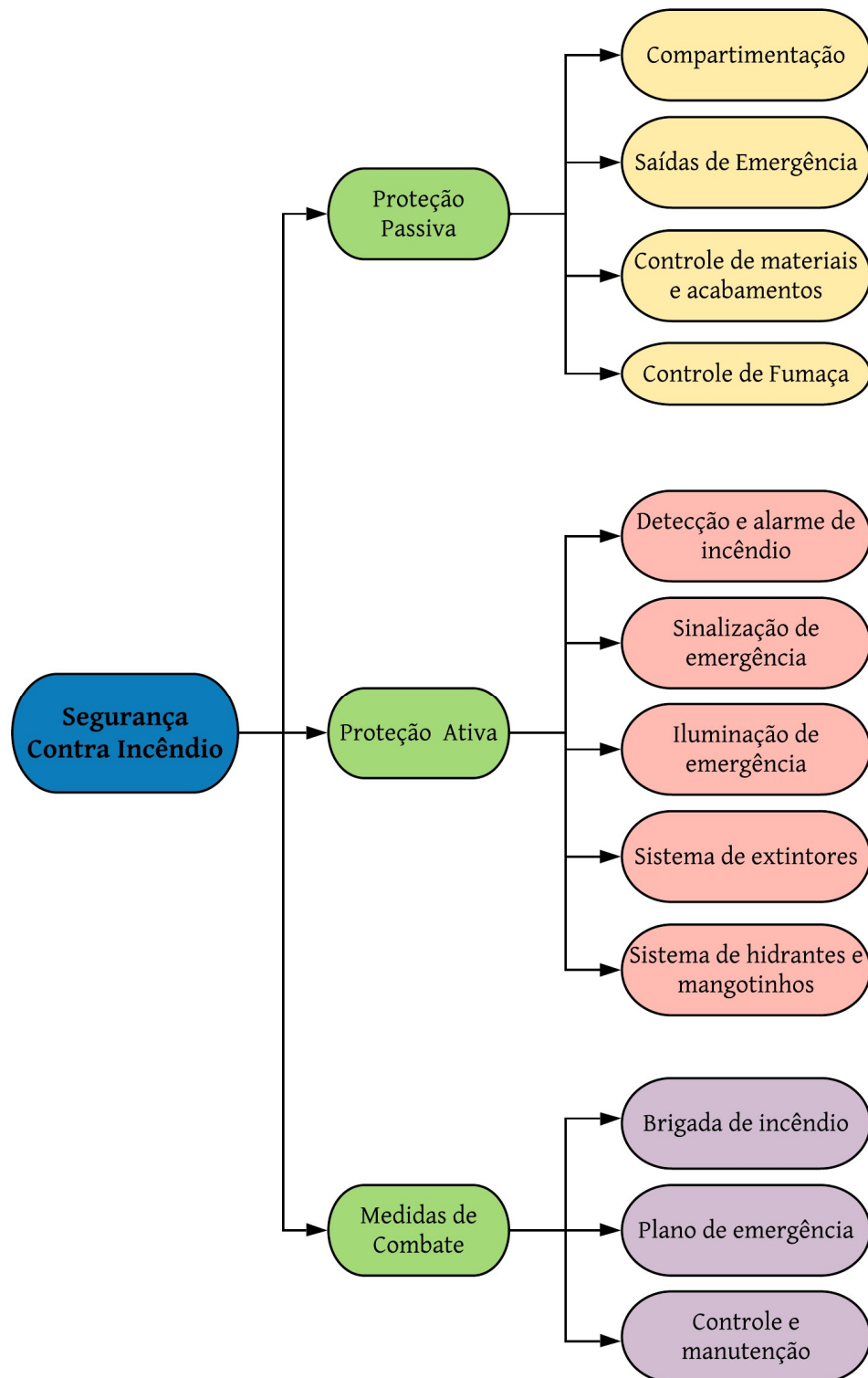
Grupo de ocupação e uso		Grupo H - Serviços de saúde e institucional					
Divisão		H-3 (Hospital e assemelhado)					
Medidas de segurança Contra Incêndio	Instrução Normativa	Classificação quanto à altura (em metros)					
		Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	> 30
Acesso de viatura na edificação	IN 35	x	x	x	x	x	x
Alarme de incêndio	IN 12	x	x	x	x	x	x
Brigada de incêndio ¹	IN 28	x	x	x	x	x	x
Chuveiros automáticos	IN 15	-	-	-	-	-	x
Compartimentação horizontal ou de áreas	IN 14	x ²	x ³	x ³	x ³	x ³	x
Compartimentação vertical	IN 14	-	-	x ⁴	x ⁵	x ⁵	x ⁵
Controle de fumaça*	-	-	-	-	-	-	x ⁸
Controle de materiais de acabamento	IN 18	x	x	x	x	x	x
Deteção automática de incêndio	IN 12	x ⁶	x ⁶	x ⁶	x	x	x
Elevador de emergência	IN 9	-	-	-	x ⁷	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

Fonte: IN 1– Adaptado Parte 2, CBMSC (2019).

Os sistemas preventivos em edificações se distinguem basicamente em dois grandes grupos, denominados como medidas passivas e ativas. As medidas do tipo passivas agem sem a necessidade de qualquer combate humano e são inerentes ao projeto e aos materiais empregados; já as medidas ativas dependem ativamente da atuação humana para o combate.

A partir de uma revisão na literatura a respeito dos métodos mais empregados de segurança contra incêndio em uma edificação, a Figura 6, abaixo, apresenta um diagrama que ilustra os principais sistemas passivos e ativos, bem como as medidas de combate ao incêndio.

Figura 6 - Diagrama dos sistemas preventivos



Fonte: Elaboração própria (2021).

Verifica-se que, para o CBMSC, as exigências são de sistemas passivos, ativos e de medidas de combate. Contudo, aqui, serão analisadas as medidas de proteção passiva: compartimentação e saída de emergência; em virtude de que ambas são exigidas em todas as edificações hospitalares, com algumas exceções, independentemente da sua altura.

2.2.1 Medidas de compartimentação em hospitais

A Anvisa (2014) relata um estudo realizado nos Estados Unidos da América pela National Fire Protection Association - NFPA, no período entre 2006 a 2010, que o setor com maior probabilidade de ocorrência de incêndio é a cocção e o local de maior impacto em vidas humanas é na Unidade de Tratamento Intensivo - UTI. A compartimentação do hospital busca impedir que um incêndio se espalhe, sem controle ou barreiras, de um ambiente para os demais.

As barreiras impedem que alguns meios de propagação rápidos de fogo tenham seu acesso facilitado. Como aborda Seito *et al.* (2008):

O modo comum de propagação do fogo em um edifício é por meio de portas abertas, escadarias e shafts não fechados, aberturas não protegidas e espaços confinados que abrigam materiais combustíveis. Quando a compartimentação for adequadamente projetada, construída e mantida e tiver aberturas protegidas, ela deverá ser capaz de conter incêndios de severidade máxima em qualquer tipo de ocupação. Entretanto, nenhuma compartimentação poderá minimizar ou conter a propagação de forma confiável se não for adequadamente construída e mantida, e se as aberturas não forem protegidas (SEITO *et al.*, 2008, p. 193).

O emprego da compartimentação vertical e horizontal torna-se uma estratégia para permitir a evacuação, em uma edificação mais comum, como é o caso dos edifícios residenciais e comerciais, a fuga da população ocorreria sem grandes dificuldades e de forma ativa, enquanto que nos hospitais essa possibilidade não seria tão efetiva devido à ausência de resposta por parte das pessoas residentes no local. Dessa forma, outros meios de evacuação devem ser considerados como, por exemplo, o emprego de locais destinados ao refúgio temporário das pessoas e dos enfermos. No edifício hospitalar não se busca a saída do local, mas trabalha-se com a possível permanência das pessoas por meio de sistemas de compartimentação mais eficientes (VIDAL, 2016).

A compartimentação em edificações hospitalares assume elevado grau de importância quando garantida a sua eficiência. Segundo Vidal (2016), esta proteção

está atrelada a três funcionalidades principais: controlar a taxa de crescimento do incêndio, contê-lo e permitir adequada evacuação dos ambientes.

A IN 04 – “Terminologia de segurança contra incêndio” (CBMSC, 2018) –expõe a compartimentação como um sistema passivo formado por elementos construtivos que resistem ao fogo e diminuem ou barram a propagação da fumaça, do fogo e do calor. A passividade do método deve-se à sua capacidade de atuação independente da ação humana e está relacionado ao respeito das distâncias de segurança entre edificações, isolamento adequado dos riscos, entre outros.

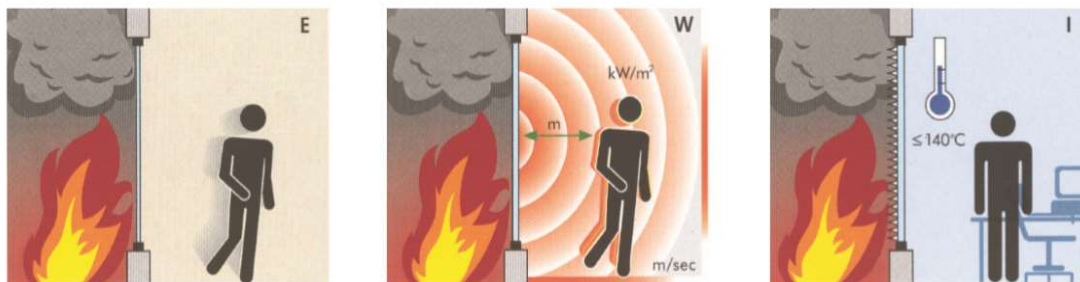
Os hospitais têm baixo sucesso nos planos de evacuação e, por essa razão, a edificação deverá possuir maior resiliência ao fogo, oferecendo tempos maiores de resistência dos seus elementos construtivos, bem como possuir garantida compartimentação das suas subdivisões, que permitam a permanência segura em outros setores na edificação (VIDAL, 2016).

Seito *et al.* (2008) entendem que os elementos constituintes ao funcionamento diário de uma edificação devem atuar, em situação de incêndio, como barreiras ao seu crescimento descontrolado, buscando um isolamento horizontal dos setores, vertical entre pavimentos e de afastamento às edificações próximas.

Sendo assim, busca-se que os próprios materiais de construção, como as paredes, o concreto armado, as portas, as janelas, os peitoris e outros elementos da edificação, atuem como um obstáculo à propagação do fogo. É necessário que esses componentes constituintes da edificação atendam a algumas exigências e aos testes de segurança, que estão atreladas ao tempo que esses materiais irão resistir ao fogo, de forma efetiva e comprovada.

A definição de elemento corta fogo segundo a Instrução normativa n° 14 – “Compartimentação, tempo de resistência ao fogo e isolamento de risco” (CBMSC, 2020) –é dada por um material que resista à ação do fogo por determinado período de tempo e assegure integridade física, isolamento térmico e estanqueidade à fumaça e às chamas. A Figura 7 apresenta quais são as principais características que um elemento de compartimentação deve possuir: evitar a propagação do fogo, diminuir da radiação e amenizar a transmissão de temperatura de um ambiente para o outro.

Figura 7 - Características de um elemento corta-fogo



Fonte: Ficha Técnica 1, APSEI (2006).

A NBR 14432:2001 define o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) como: “Tempo mínimo de resistência ao fogo, preconizado por Norma, de um elemento construtivo quando sujeito ao incêndio-padrão” (NBR 14432, 2001, p. 3). Essa condição de resistência então deve ser assegurada nos elementos construtivos hospitalares que têm a função corta-fogo.

Além da eficácia dos elementos resistentes ao fogo, deve-se também realizar a compartimentação nos hospitais principalmente por meio do correto isolamento entre setores, pois cada um apresenta um risco específico e uma dificuldade única de ser evacuada. A Resolução da Diretoria Colegiada – RDC– de 2002/50, que trata da infraestrutura de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, relata que:

Os setores devem ser auto-suficientes em relação à segurança contra incêndio, isto é, devem ser compartimentados horizontal e verticalmente de modo a impedir a propagação do incêndio para outro setor ou resistir ao fogo do setor adjacente.

[...] Qualquer setor de risco especial não pode ser interligado como rota de via de escape (ANVISA, 2002, p.131).

A realização de uma compartimentação setorial torna-se uma forma eficiente de empregar essa proteção. A Instrução normativa n° 14 – “Compartimentação, tempo de resistência ao fogo e isolamento de risco” (CBMSC, 2020) – aborda os principais componentes de compartimentação, tanto verticais quanto horizontais em uma edificação. A Tabela 2 apresenta os principais elementos de compartimentação horizontais e verticais segundo Correia (2020).

Tabela 2 - Elementos de compartimentação

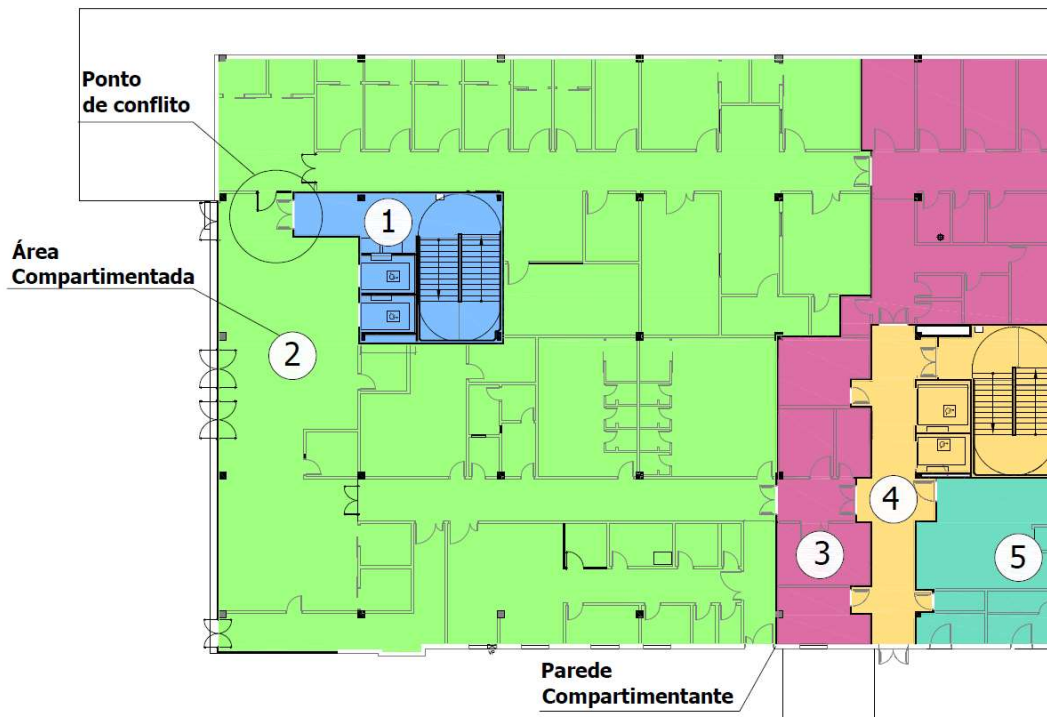
Tipo	Elementos	Dados Gerais
------	-----------	--------------

Horizontal	Porta corta-fogo	Porta constituída por folha, batente e ferragens, que impede ou retarda a propagação do fogo, calor e gases, de um ambiente a outro.
	Paredes corta-fogo	Parede que mantém sua integridade, isolamento térmico e estanqueidade à passagem de gases quentes e chamas
	Vedadores, registros e selos corta-fogo	Dispositivos com tempo de resistência ao fogo mínimo, localizados entre ambientes compartimentados que tem a finalidade de passagem de ar, eletrodutos e tubulações
	Afastamentos horizontal entre aberturas	Distância mínima necessária para impedir a propagação do fogo por meio das aberturas
Vertical	Entrepisos corta-fogo	Elementos de construção entre pavimentos que retardam a propagação do fogo
	Enclausuramento de escadas e poços de elevador/montacarga	Emprego de elementos de vedação tipo corta-fogo nas aberturas entre pavimentos destinadas ao transporte de pessoas e materiais
	Selos, registros e vedadores corta-fogo	Dispositivos com tempo de resistência ao fogo mínimo, localizados entre pavimentos compartimentados que tem a finalidade de passagem de ar, eletrodutos e tubulações

Fonte: Correia (2020).

A Figura 8 apresenta uma planta baixa do pavimento térreo de um hospital, ilustra um modelo de compartimentação que pode ser brevemente analisado.

Figura 8 - Exemplo de compartimentação no pavimento térreo de um hospital



Fonte: Projeto Preventivo disponibilizado pelo Eng.º Carlos Eduardo Estrella (2012).

Os itens destacados por diferentes cores e numerados compõem áreas distintas que compartimentam o pavimento térreo, verifica-se que as áreas 1 e 4 possuem as escadas de emergência destinadas a evacuação das pessoas dos pavimentos superiores, ambas com dois elevadores, sendo nenhum deles de emergência. Ao analisar a escada da área 1, é possível ver que sua descarga acaba sendo diretamente na porta em frente ao bloco, enquanto que na escada da área 2 é necessário ainda realizar um caminhar por um corredor onde pessoas de outras áreas também irão utilizá-lo para evacuação. Na Figura 8 temos um ponto de conflito na saída da antecâmara da escada 1, pois outra porta tem sua abertura de encontro com ela.

Como apresentado, o emprego da compartimentação para setorização dos ambientes é uma estratégia que ameniza os impactos gerados por um incêndio em determinado local da edificação. A setorização do hospital funciona tanto para permitir que os fluxos de trabalho estejam de acordo com as necessidades funcionais do estabelecimento quanto permite a desconexão de setores com riscos de incêndio diferentes.

A Resolução da Diretoria Colegiada – RDC 50 (2002)–, aborda os setores que devem ser autossuficientes em conter e impedir a propagação do fogo, com o emprego de barreiras eficientes; esta é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 - **Setorização de áreas em um hospital**

A	Ações básicas de saúde, ambulatório e atendimento de emergência e urgência
B	Internação geral (quarto e enfermaria)
C	Neonatologia, UTI e UTQ
D	Apoio ao diagnóstico e terapia (laboratórios)
E	Centro cirúrgico e centro obstétrico
F	Serviço de nutrição e dietética (cozinha)
G	Farmácia (área para armazenagem e controle-CAF)
H	Central de material esterilizado
I	Anfiteatro, auditório
J	Apoio administrativo
K	Arquivo
L	Processamento de roupa (lavanderia)
M	Área para armazenagem
N	Oficinas
O	Salas para grupo gerador e subestação elétrica
P	Caldeiras
Q	Depósito de combustível
R	Abrigo de resíduos sólidos (lixo)
S	Incinerador
T	Área para central de gases
U	Lavagem
V	Escadas, rampas, elevadores e monta-cargas

Fonte: Adaptado RDC 50, ANVISA (2002).

A Anvisa (2014) recomenda que áreas com alto risco de incêndio não devem se comunicar com as rotas de fuga, mas sim devem ser providas de antecâmaras ventiladas por dutos naturais ou mecânicos. Dessa forma, realiza-se uma compartimentação estratégica dentro dos hospitais, a qual protegerá tanto as rotas de fuga quanto os locais mais sensíveis ao fogo, como é o caso das unidades de tratamento intensivo, neonatais e centros cirúrgicos.

2.2.2 Aspectos da saída de emergência em hospitais

As saídas de emergência têm como principal objetivo permitir que os ocupantes abandonem de forma organizada a edificação em caso de incêndio e/ou pânico, resguardando sua integridade física, ao mesmo tempo em que permitem o acesso de guarnições dos bombeiros (ANVISA, 2014).

Contudo, a saída de emergência de uma edificação hospitalar deverá levar em consideração em muitos dos seus aspectos o fator humano, uma vez considerado esse agente verifica-se a ocorrência de mudanças nos caminhamentos máximos permitidos, nas dimensões das saídas, possibilidades de rotas de fuga, bem como o próprio conceito de saída de emergência sofre alterações, pois parte das pessoas que ali se encontram não conseguirá sair da edificação sozinha.

A Figura 9 destaca algumas maneiras de evacuação dos enfermos em um hospital e percebe-se o nível de complexidade apresentado pela necessidade inerente de equipes preparadas e planos de emergência bem definidos.

Figura 9 - Técnicas de evacuação de emergência em hospitais



Maca de lona deslizante



Transporte bombeiros



Muleta humano



Enrolar em cobertor

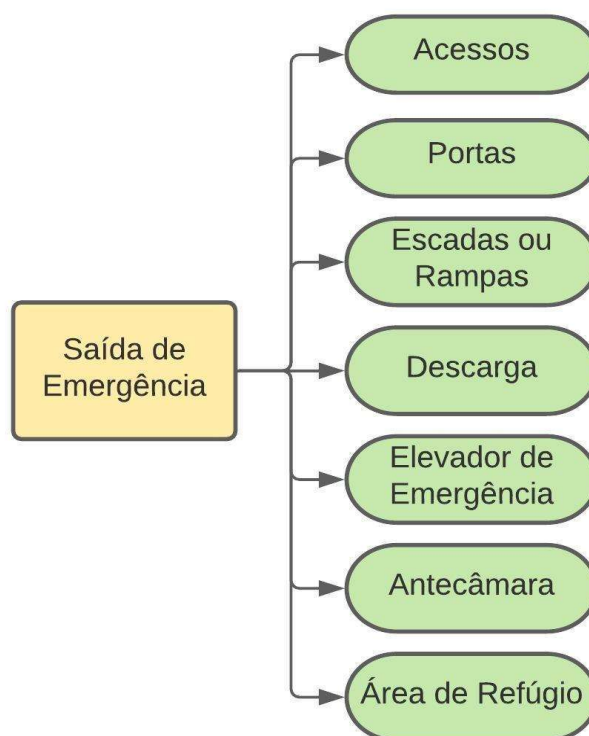
Fonte: Adaptado de Florida Department of Health (2011).

Alguns parâmetros devem ser levados em consideração no que tange à saída de emergência, como o número de pavimentos, a altura da edificação, a área dos pavimentos e o caminhamento (CORREIA, 2020). Esses parâmetros impactam na dificuldade de evacuar uma edificação, e são as principais ferramentas empregadas para classificar qual a melhor estratégia de atuação em meio a um incêndio.

Contudo Benzane (2018) esclarece que a evacuação não é a melhor estratégia em uma edificação hospitalar, e não deverá ser levada a cabo, com exceção em circunstâncias extremas. O objetivo é que haja um planejamento prévio das possibilidades de evacuação como, por exemplo, dando prioridade aos pacientes mais próximos do incêndio e, em seguida, por ordem de dificuldade de remoção: ambulatoriais, cadeirantes, acamados e, por fim, cirúrgicos, que deverão ser manipulados por pessoas treinadas.

A saída de emergência deve ser concebida levando em consideração as estratégias de evacuação adotadas e estudadas. Há alguns componentes essenciais que precisam ser dimensionados e definidos para o planejamento da saída de emergência, como apresentado no diagrama da Figura 10.

Figura 10 - Elementos que constituem a saída de emergência



Fonte: Adaptado Instrução normativa n° 9, CBMSC (2020).

Os acessos são as vias que irão compor uma eventual saída de emergência e deverão possuir dimensões adequadas para permitir a evacuação que a população da edificação demanda, esses acessos poderão ser compostos por corredores,

passagens, terraços, entre outros ambientes. Eles deverão levar as pessoas a uma zona de descarga segura. O acesso deve ser devidamente protegido por meio de portas e paredes resistentes ao fogo, de modo a evitar que essa via de escape seja obstruída pela chama, fumaça e pelo calor advindos do incêndio.

As vias de escape são compostas por deslocamentos horizontais e verticais, o primeiro pode, por exemplo, ser o alcance de áreas abertas, refúgios ou escadas protegidas, já o segundo são as rampas, as escadas e os elevadores de emergência.

Segundo IN 04 – “Terminologia de segurança contra incêndio” (CBMSC, 2018), a área de refúgio é dada por um ambiente devidamente protegido e seguro, que permite acomodação temporária do usuário e pode ser acessado por meio da saída de emergência, localizada entre o logradouro público e a área externa ligada pelo setor. Já para a NBR 9077:2001, configura-se como uma área em determinado pavimento adequadamente protegida por paredes e portas corta-fogo, com direto acesso às escadas de emergência, cada qual com a sua. No presente trabalho será estudado o conceito de refúgio abordado pela Instrução normativa n°.

A escada de emergência, bem como o elevador de emergência, é componente essencial para evacuação vertical da edificação, dentre as possíveis escadas de emergência empregadas a Instrução normativa n° 9 – “Sistema de saída de emergência” (CBMSC, 2020) – diferencia conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Tipos de escadas de emergência

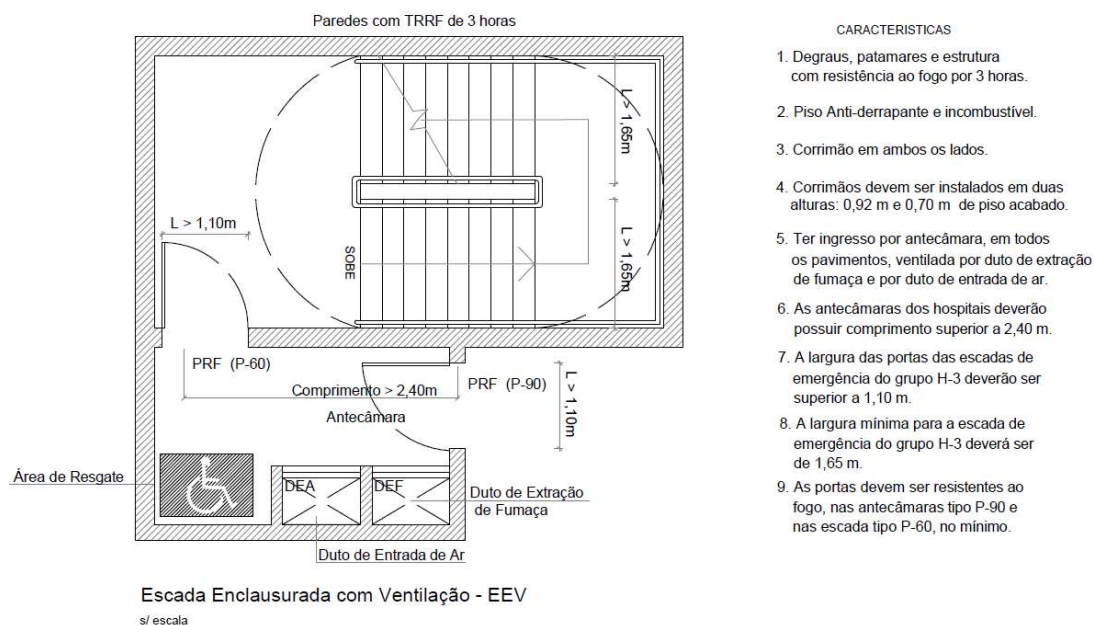
Número	Tipo	Principais características
1	Escada Comum (ECM)	Escada construída com material resistente ao fogo por 2 horas.
2	Escada Protegida (EPT)	A escada deve conter: área de resgate para PCD; resistência ao fogo por 2 horas nas suas paredes de compartimentação, degraus, patamares e estrutura; possuir portas corta-fogo P-30 em todos os pavimentos; ter ventilação própria em todos os pavimentos.
3	Escada Enclausurada com Exaustão (EEE)	A escada deverá possuir além do exigido na EPT: ter ingresso por antecâmara; ser ventilada por duto de extração de fumaça e suas portas deverão ser no mínimo com TRRF de 60 min.
4	Escada Enclausurada com Ventilação (EEV)	A escada deverá além das exigências da EEE, possuir: além do duto de extração de fumaça um duto de entrada de ar; as paredes, degraus, dutos, patamares e estrutura com TRRF de 3 horas e possuir P-90 nas antecâmaras e P-60 nas escadas.

5	Escada à Prova de Fumaça (EPF)	A escada deverá conter além do exigido na EEV sistemas de pressurização e desenfumagem.
---	--------------------------------	---

Fonte: Adaptado Instrução normativa nº 9, CBMSC (2020).

Segue na Figura 11 um exemplo de escada de emergência enclausurada com ventilação e duto de extração de fumaça e entrada de ar. Além disso, a escada também possui uma antecâmara com acesso protegido por paredes resistentes ao fogo.

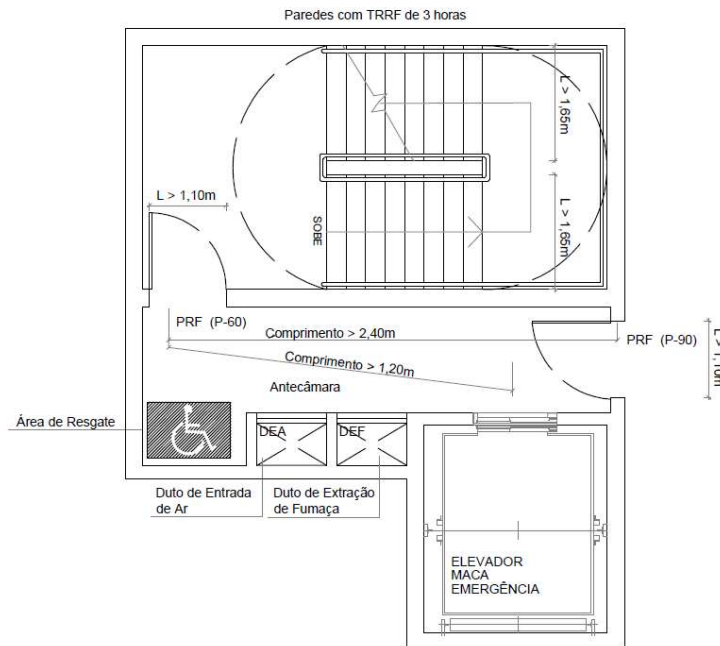
Figura 11 - Exemplo de escada de emergência EEV



Fonte: CORREIA (2020).

A configuração das escadas de emergência em hospitais deve levar em conta a evacuação das pessoas encamadas, mesmo que essa não seja a solução ideal. Na literatura, Luz Neto (1995, p. 52) apresenta uma configuração comumente empregada em hospitais onde são alocados o bloco protegido da escada, elevador de emergência e os elevadores comuns, apresentados na Figura 12.

Figura 12 - Exemplo de escada de emergência EEV com elevador



CARACTERÍSTICAS

1. Degraus, patamares e estrutura com resistência ao fogo por 3 horas.
2. Piso Anti-derrapante e incombustível.
3. Corrimão em ambos os lados.
4. Corrimãos devem ser instalados em duas alturas: 0,92 m e 0,70 m de piso acabado.
5. Ter ingresso por antecâmara, em todos os pavimentos, ventilada por duto de extração de fumaça e por duto de entrada de ar.
6. As antecâmaras dos hospitais deverão possuir comprimento superior a 2,40 m.
7. A largura das portas das escadas de emergência do grupo H-3 deverão ser superior a 1,10 m.
8. A largura mínima para a escada de emergência do grupo H-3 deverá ser de 1,65 m.
9. As portas devem ser resistentes ao fogo, nas antecâmaras tipo P-90 e nas escadas tipo P-60, no mínimo.
10. O elevador de emergência deverá possuir dimensões que permitam o transporte de uma maca em seu interior.

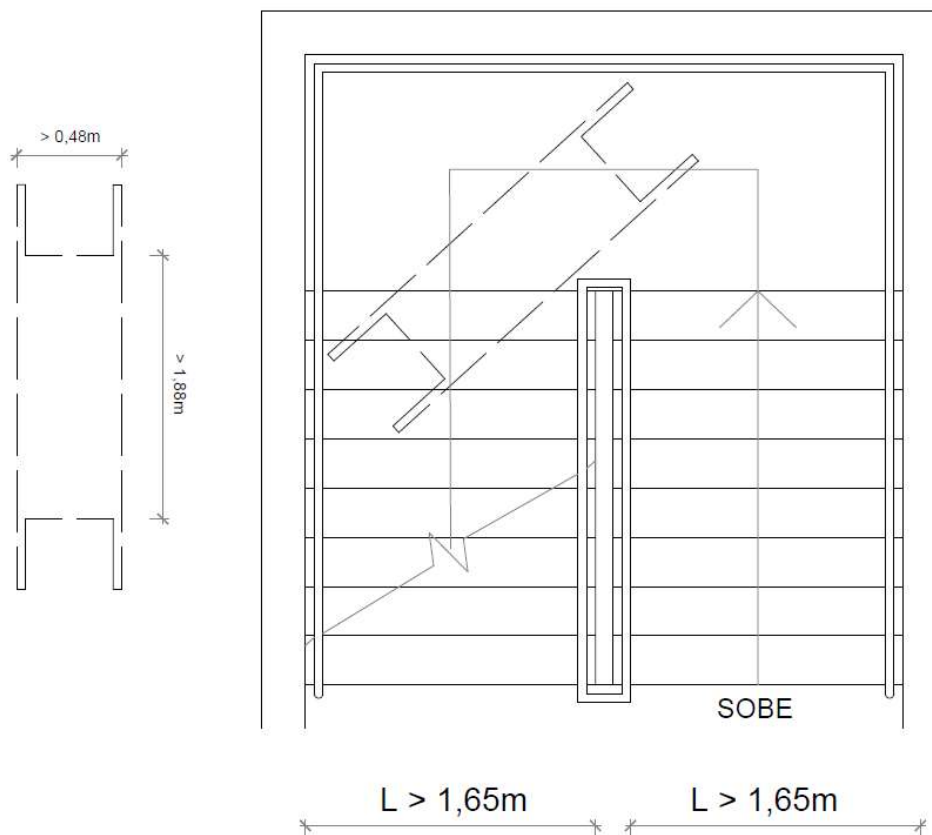
Escada Enclausurada com Ventilação - EEV

s/ escala

Fonte: CORREIA (2020).

Ainda, a escada de emergência deverá ter uma largura superior à mínima estabelecida para edificações comuns, tendo em vista a necessidade de passagem das macas pela mesma. A maca pode possuir dimensões variadas de largura e comprimento conforme seu modelo, na Figura 13 temos um exemplo de escada com dimensões adequadas para passagem de macas de 0,48 m de largura e comprimento de 1,88 m.

Figura 13 - Exemplo de escada dimensionada para passagem de macas



Fonte: CORREIA (2020).

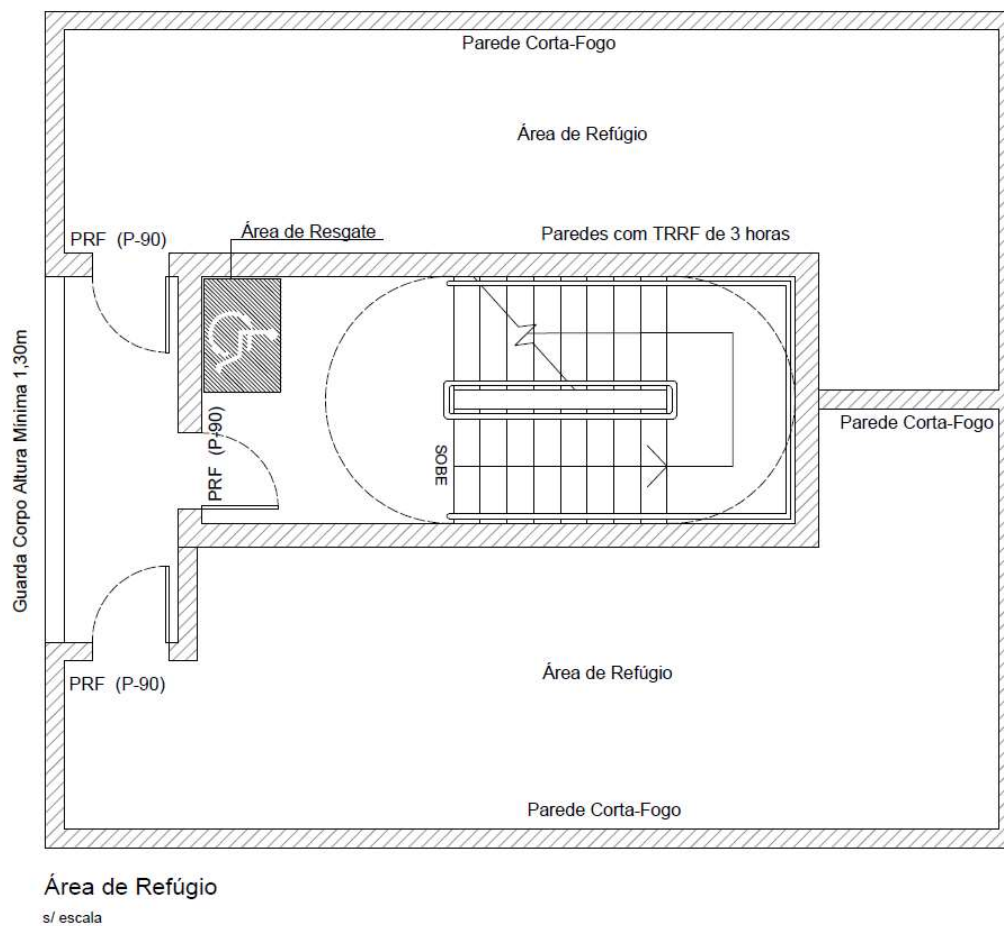
Enfim, buscam-se saídas de emergência bem dimensionadas e projetadas, com acessos bem calculados, escadas e elevadores adequados às necessidades específicas da edificação.

Além disso, a presença de áreas de refúgio é exigida a partir de determinadas alturas de edificação e pode ser configurada por meio da divisão de um pavimento em dois compartimentos distintos, sendo que cada um deles será aceito como área de refúgio desde que possua uma saída de emergência própria, preferencialmente com saída em lados opostos.

Nesse sentido, é necessário que os sistemas complementares à edificação, como a climatização, instalações elétricas e hidráulicas, também respeitem essa compartimentação, seja na concepção e compatibilização dos projetos ou em edificações já existentes que irão exigir selagens corta-fogo adequadas entre os compartimentos (ANVISA, 2014, p. 82). A Figura 14 apresenta um exemplo de área

de refúgio onde ambas as áreas são separadas por parede e porta corta-fogo e possuem saídas de emergência distintas.

Figura 14 - Exemplo de área de refúgio



Fonte: CORREIA (2020).

Sendo as condições estabelecidas nas Instruções Normativas respeitadas para o dimensionamento adequado das escadas de emergência, áreas de refúgio, e largura das portas e acessos, a evacuação do hospital poderá ser realizada com maior segurança. O risco de as rotas de fuga não atenderem a população servida diminuir e possibilita-se a evacuação de macas e pessoas encamadas dentro das saídas verticais e horizontais previstas em projeto.

Nesse sentido, a organização e a sequência da evacuação precisam ser levadas em conta na evacuação vertical da edificação. O treinamento das equipes destinadas a atuação mediante sinistro é essencial. A saída inicialmente será feita

pelos pacientes que possuem mobilidade adequada e visitantes pelas escadas de emergência, enquanto que, os pacientes acamados esperam nas áreas de refúgio com seus respectivos equipamentos, para sua evacuação por meio dos elevadores de emergência. Em situação extremas, o emprego das macas de arrasto ou suspenso, pode ser uma solução para o deslocamento vertical.

De forma geral, a evacuação dependerá de dois fatores principais para sua efetividade, o correto dimensionamento das saídas de emergência e um planejamento adequado e minucioso das estratégias que serão empregadas para evacuação de toda a população presente no edifício, com seus devidos treinamentos.

2.3 Normas e resoluções de segurança

As normas e regulamentações são documentos desenvolvidos com base na experiência de profissionais e especialistas na área, elas buscam trazer a essas edificações maiores segurança à vida e aos bens. O caráter legal desses documentos padroniza as exigências e os procedimentos para que haja uma uniformidade do que é exigido nos hospitais.

Contudo, mesmo que o uso de métodos prescritivos de segurança seja efetivo e empregado no mundo todo, essas medidas de segurança padronizadas são utilizadas para situações genéricas, em que, por exemplo, uma edificação é classificada a partir de alguns parâmetros como área e altura, mas as metas de segurança necessárias não são estabelecidas com clareza (SFPE, *apud* DOMENICA, 2005). Nos hospitais, devido à complexidade da sua estrutura requer-se que não somente uma análise de segurança com base nos métodos prescritivos seja feita, mas também realizada uma verificação específica para cada situação, mais característica e voltada às necessidades de cada edificação.

Ainda assim, as normas e exigências permitem que no Brasil haja uma padronização básica do que deve ser cumprido e mesmo que, genérica e imprecisa, seja garantida a segurança nesses locais. Além disso, busca-se neste trabalho contribuir com a segurança e, por vezes, serão excedidos os conceitos trazidos em norma, ora por meio de comparações com outras fontes, ora por meio de novas análises e conclusões.

2.3.1 Proteção passiva

A apresentação dos conceitos com base nas exigências normativas seguirá com os principais métodos de proteção passiva avaliados, primeiro a compartimentação e, em seguida, as saídas de emergência.

2.3.1.1 Método de compartimentação

O método de proteção denominado compartimentação é composto por vedadores horizontais e verticais necessários para que um determinado local seja considerado isolado ao risco de propagação do fogo por um determinado período de tempo. Para que haja um adequado isolamento, é necessário limitar a área compartimentada. A limitação é feita ao estabelecer uma área máxima para cada ambiente/setor sem que haja algum tipo de barreira física que permita a propagação livre do incêndio naquele local.

A Instrução normativa n° 14 (CBMSC, 2020) e a NBR 16651 (ABNT, 2019) analisam a área máxima a ser compartimentada, conforme a altura da edificação. Quanto maior for sua altura, menor será sua área máxima aceitável de compartimentação. Abaixo, a Tabela 5 compara esta relação entre altura e área máxima de compartimentação da edificação hospitalar.

Tabela 5 - Área máxima de compartimentação em função da altura

Grupo	Divisão	Área Máxima de compartimentação em m ²						
		Altura da Edificação						
		1° Pvto	H ≤ 6	6 < h ≤ 12	12 < h ≤ 23	23 < h ≤ 30	> 30	> 45
H	H-3	-	7500	5000	2500	1500	1000	1000
-	-	5000	2500	2500	2000	1500	1000	750

Fonte: Adaptada da Instrução normativa n° 14, Anexo C (p. 16).

Ao comparar as duas legislações, pode-se perceber que a ABNT NBR 16651:2019 é significativamente mais restritiva quanto às áreas máximas a serem compartimentadas, principalmente nas edificações com menos de 23 metros de altura. Assim, mais setores com áreas superiores à máxima permitida terão que ser compartimentados em áreas menores e realizados os devidos isolamentos.

Verifica-se que a setorização de determinados ambientes é um aspecto não tratado especificamente pelas Instruções Normativas do Corpo de Bombeiros de

Santa Catarina, somente pela Anvisa e ABNT. Essa proposta considera que determinadas áreas da edificação hospitalar, conforme algumas características, como históricos de incêndio, presença de gases, maquinários, inflamáveis, entre outros, devem possuir uma proteção contra o fogo superior às demais, bem como sua área também será limitada.

A Anvisa (2014) determinou os setores com maior risco de incêndios e apontou a necessidade de isolar e limitar a área máxima a ser compartimentada, apresentados na Tabela 6. Há um consenso entre a ABNT e Anvisa com relação à setorização hospitalar em todos os aspectos, conforme mostra a tabela apresentada abaixo.

Tabela 6 - Setorização Hospitalar

Área/Ambiente a ser compartimentado	Área Máxima (m ²)	TRRF (min)	Alto Risco
Abrigo de resíduos sólidos	N/A	60	-
Ações básicas de saúde / Ambulatório	N/A	I	-
Anfiteatro / Auditório	N/A	I	-
Apoio administrativo	N/A	60	-
Apoio ao diagnóstico e terapia (exames)	N/A	I	-
Área de armazenagem / Arquivos / Depósitos	250	60	-
Áreas de refúgio	N/A	I	-
Casa de máquinas (elevadores, ar-condicionado, outros.)	N/A	60	-
Central de gases / depósito de gases	100	120	X
Centro cirúrgico / Centro obstétrico	N/A	I	-
Centro de material esterilizado	N/A	120	X
Cozinha / Serviço de nutrição	N/A	120	X
CPD / Data Center	N/A	120	-
Depósito de inflamáveis / Depósito de combustíveis	100	120	X
Elevadores / Monta-cargas	N/A	120	X
Farmácia geral	250	120	X
Internação geral adulto (quartos e enfermarias)	N/A	60	-
Internação geral de recém-nascidos (neonatologia)	N/A	60	-
Laboratórios	250	120	X
Lavanderia	300	120	X
Medição e transformação de energia elétrica / Oficinas	N/A	120	X
Pronto atendimento / Emergência / Urgência	N/A	I	-
Sala de caldeiras / Oficinas mecânicas	150	120	X
Sala de moto geradores	N/A	120	X
Sala de segurança e/ou da brigada de incêndio	N/A	120	-
Subsolos / Garagens	N/A	120	X
Unidade coronariana (UCO)	N/A	I	-

Unidade de terapia intensiva (UTI)	N/A	I	-
Unidade de tratamento de queimados (UTQ)	N/A	I	-
NOTAS:			
N/A - Não se aplica			
I - Igual ao tempo requerido de resistência ao fogo dos elementos construtivos apresentados abaixo para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde segundo conforme a altura da edificação segundo a ANVISA.			
X - Setor de alto risco de incêndio, requer compartimentação e isolamento das rotas de fuga e saída de emergência			

Fonte: Adaptado ANVISA (2014).

Ao analisar a tabela supracitada, verificamos que os setores com maior preocupação quanto ao isolamento são àqueles com TRRF de no mínimo duas horas, dentre deles temos principalmente locais com maior probabilidade de incêndio, como é caso de centrais de gás, farmácias, cozinhas e locais com depósitos de inflamáveis.

Nesse sentido, além de delimitados os setores de risco dos hospitais, requer-se que a edificação também possua uma resistência própria, tanto da sua estrutura quanto para seus componentes construtivos sem função estrutural.

Tabela 7 - Tempo requerido de resistência ao fogo dos elementos construtivos

	Resolução	IN 014 – 2020 ³ (min)	NBR 14432 – 2019 (min)	ANVISA - 2011 ¹ (min)
Altura da Edificação (m)	1º Pvto	30	30	30
	H ≤ 3	30	30	30
	3 < h ≤ 6	30	30	60
	6 < h ≤ 12	60	60	60
	12 < h ≤ 23	60	60	90
	23 < h ≤ 30	90	90	120 ²
	30 < h ≤ 45	120	120	150
	45 < h ≤ 80	120	120	180
	80 < h ≤ 120	150	120	-
	120 < h ≤ 150	180	120	-
NOTA:				
¹ - Condição com bombeiro militar no município do hospital.				
² - Considera-se 90 min. até 24 metros e a partir de 25 metros 120min.				
³ - Divisão H-3.				

Fonte: Elaboração própria (2021).

Ao analisar a Tabela 7, verifica-se que a Anvisa, mesmo que menos abrangente, é a mais conservadora quanto aos TRRF, enquanto que a NBR 14432:2001, em edificações acima de 45 m, não impõe maiores resistências dos elementos, já a Instrução normativa em contraponto, impõe TRRF para alturas superiores a 80 m e ainda exige resistências superiores conforme elevação.

2.3.1.2 Sistemas de saída de emergência

A saída de emergência de uma edificação hospitalar precisa levar em conta a população específica que irá utilizá-la, sendo adequado considerar alguns aspectos específicos dos hospitais para o correto dimensionamento. A principal metodologia empregada no presente trabalho, será a apresentada na Instrução normativa n° 9 (CBMSC, 2020) e ela será utilizada em todos os cálculos de verificação apresentados. Entretanto, também serão expostos algumas comparações e complementações com outras normativas, para contribuir com os estudos da saída de emergência em hospitais.

A metodologia de cálculo para dimensionamento das saídas de emergência, segundo Instrução normativa n° 9 (CBMSC, 2020), requer que a largura das rampas, escadas e corredores siga a Equação (1). O dimensionamento da largura dos corredores e portas que compõem a rota de fuga e as escadas de emergência, levará em consideração a população do seu respectivo pavimento, nesse cálculo não serão contabilizadas áreas onde não haja a permanência prolongada de pessoas, como é o caso das escadas, elevadores, áreas técnicas, dentre outros. O dimensionamento desses elementos leva em consideração uma unidade de passagem padrão de uma pessoa, de ombro a ombro, definida em 0,55 m. Assim, a capacidade de passagem para cada elemento que compõe a rota de fuga, será feita a partir da consideração do número de pessoas, de tamanho padrão, que passam pela unidade em um minuto.

$$N=P/C \quad \text{Equação 1}$$

Sendo:

N: número de passagem;

P: população ou lotação;

C: capacidade de passagem.

A Instrução normativa n° 9 (CBMSC, 2020) determina os índices de capacidade de descarga dos acessos, escadas e portas para ocupações do tipo H-3, apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Dados para dimensionamento das saídas

Lotação	Capacidade de Descarga (nº pessoas/N/1 min)		
	Acesso e Descarga	Escadas e Rampas	Portas
1.5 pessoas por leito e 1 pessoa a cada 7m ² de área de ambulatório	30	22	30

Fonte: Instrução normativa nº 9, CBMSC (2020).

O cálculo das larguras mínimas admitidas, portanto, será feito por meio da divisão da população do pavimento dividido pela capacidade de passagem determinada em norma para cada elemento. Esse número será fornecido em unidades de passagem, que deverá ser arredondado para cima, e multiplicado pela unidade de passagem padrão para encontrar largura mínima em metros.

Além do cálculo apresentado pela instrução normativa, a Anvisa (2014) apresenta outros índices para o cálculo da lotação do pavimento, a Tabela 9 apresenta índices diferentes para outras áreas do hospital, que pela instrução normativa seriam iguais. A média de pessoas apresentada pela instrução normativa para o grupo H-3 em todas as áreas é de 0,14 pessoas/m², enquanto que para a Anvisa (2014), áreas administrativas e salas de espera são mais densas, com um índice de 0,40 pessoas/m².

Tabela 9 - Coeficiente de lotação

Área/Ambiente	Densidade (pessoa/m ²)
Administrativo / Consultórios	0.25
Cuidados de saúde em ambulatório / Enfermarias	0.12
Leitos	0.10
Pronto-Socorro / Tratamento e Exames de Pacientes Externos	0.20
Salas de Espera / Recepção	0.40
Tratamento e Exames de Pacientes Internos	0.05
Demais áreas do EAS	0.15

Fonte: Adaptado ANVISA (2014, p. 47).

Além do cálculo, a Instrução normativa nº 9 determina que edificações do grupo H-3 devem possuir larguras mínimas a serem atendidas:

- I - 1,65 m para escadas e rampas;
- II - 1,10 m mínimo para portas de escadas de emergência, antecâmaras e quartos com leitos;
- III - 2,20 m para acessos da rota de fuga e descargas (IN nº9, 2020, p.5).

Dessa forma, é necessário que além do cálculo das dimensões pela população do pavimento, sejam atendidas as dimensões mínimas exigidas para que a edificação esteja de acordo com as exigências do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

Assim, apresentados os cálculos e as dimensões mínimas para a rota de fuga, requer-se uma análise específica das escadas de emergência. A partir da classificação da IN9 para o grupo H-3, verifica-se na Tabela 10 que para cada altura de edificação requer-se um número e tipo específico.

Tabela 10 - Quantidade e tipo de escada conforme altura da edificação

IN 9/2020 - CBMSC	Altura Edificação											
	6 ≤ h		6 < h ≤ 12		12 < h ≤ 21		21 < h ≤ 30		30 < h ≤ 75		> 75	
	Tip o	Qtd e.	Tip o	Qtd e.	Tip o	Qtd e.	Tip o	Qtd e.	Tip o	Qtd e.	Tip o	Qtd e.
	EP T	1	EE E	1	EE V	2	EE V	2	EP F	2	EP F	2

Nota:
¹ - Admite-se EEV até 45 m de altura.

Fonte: Instrução normativa n° 9, CBMSC (2020).

Por fim, determinadas as larguras mínimas, o número de escadas de emergência e seu tipo, é necessário que a distância percorrida de todos os ambientes em cada pavimento até um local classificado como seguro, seja inferior a um máximo determinado em norma. A distância a ser medida para edificações do grupo H-3 é dada pelo centro geométrico da unidade autônoma mais distante do ponto determinado como local seguro, seja ele até uma área aberta ou uma área de refúgio. A Tabela 11 apresenta as distâncias.

Tabela 11 - Distância máxima a ser percorrida

Tipo de Pavimento	Distância máxima a ser percorrida (m)							
	Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
	Sem DAI	Com DAI	Sem DAI	Com DAI	Sem DAI	Com DAI	Sem DAI	Com DAI
Piso de descarga	35	40	45	50	50	55	60	65
Pisos elevado	25	30	35	40	40	50	55	60

Notas:
 DAI: Detecção Automática de Incêndio
 a) Para mais de uma saída deve haver entre elas 10 m de distância.
 b) Para áreas técnicas poderá ser considerado um caminamento máximo de 140 m.
 c) Para o grupo H, a distância máxima a ser percorrida é considerada a partir do centro geométrico da unidade autônoma.

Fonte: Adaptada Instrução normativa n° 9, CBMSC (2020).

Verifica-se que distância máxima a ser percorrida varia conforme o número de saídas existentes no pavimento e a presença ou não, de um sistema de Detecção Automática de Incêndio - DAI. Dessa forma, pavimentos com mais de uma saída e DAI possuem distâncias máximas maiores admitidas.

O sistema de saída de emergência em edificações novas deverá seguir as exigências expostas acima, entretanto, em casos onde a edificação já é existente, a IN 5 em seu anexo C, permite que o sistema seja adequado e não o classifica como vital, ou seja, sem possibilidade de adequação.

Após estimada a população e em detrimento da existência de mais de uma saída de emergência nos pavimentos estudados, requer-se a distinção de quais rotas de fuga serão destinadas a cada ambiente. A fim de determinar as rotas de fuga, foi utilizada como base a sinalização para abandono de local contida em projeto preventivo e, dessa forma, foi possível compreender quais rotas de fuga cada um dos ambientes tomaria, bem como a população que iria passar pelos acessos, pelas escadas e portas.

Após estimado o número de pessoas que utilizarão determinada rota de fuga, é apresentado o cálculo das dimensões mínimas requeridas, segundo normativa para as portas, escadas e os corredores daquela rota. Por fim, é avaliado se o projeto está de acordo com as dimensões mínimas.

A normativa também determina um caminhamento máximo a ser realizado até local seguro, no projeto é feita essa análise em cada um dos pavimentos e também no térreo. Após as devidas verificações, apresenta-se uma o atendimento ou não ao exigido.

A modelagem da maquete eletrônica permitiu a análise dos pontos positivos e negativos dos componentes das saídas de emergência, entre eles: acessos (circulação, corredores e *hall*), elementos horizontais nos pavimentos (escadas, rampa, elevador de emergência) e saídas finais adequadas (descargas, portas, área de refúgio). De modo geral, um estudo tridimensional da edificação otimiza a sua compreensão, tornando mais compreensível o funcionamento dos sistemas preventivos analisados, além de facilitar a visualização de possíveis conflitos entre pavimentos, disposição dos setores e acessos, análise que, realizada em duas dimensões, poderia se tornar mais complexa.

3 METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma pesquisa aplicada de caráter exploratório e descritivo, que visa entender e analisar os principais sistemas de prevenção contra incêndio e pânico em hospitais, com enfoque nos sistemas de compartimentação e saída de emergência, segundo as normativas do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina e normas técnicas vigentes.

A pesquisa exploratória tem a finalidade de proporcionar maior contato com o problema em questão, e, dessa forma, compreendê-lo das mais variadas perspectivas possíveis. O presente trabalho propõe-se a esse fim quando busca analisar como os métodos de prevenção contra incêndio estão sendo aplicados em uma edificação hospitalar no Estado de Santa Catarina.

Já a pesquisa descritiva é o aprofundamento do tema, principalmente por meio da coleta de dados desse projeto, os quais serão estudados de forma minuciosa e analisados com base na metodologia empregada pelas legislações prescritivas e pelo método de análise por desempenho.

A pesquisa foi realizada a partir da coleta de informações de fontes primárias e secundárias, as fontes de primeira mão serão as legislações, normas técnicas, periódicos, teses e dissertações. Já as fontes de segunda mão serão livros, manuais e internet.

A fim de entender as edificações hospitalares, resgatou-se no trabalho às origens do estudo da arquitetura hospitalar, com enfoque nas pesquisas realizadas por Miquelin, que viajou o mundo e buscou nas bibliotecas físicas dos diversos hospitais informações para montar sua obra. A contribuição realizada pelo Ministério da Saúde, em montar um histórico internacional e nacional da estrutura hospitalar até a década de 60. Assim como as pesquisas de Góes, abordando a conjectura dos hospitais no Brasil e propondo diversas soluções para seus setores e módulos atrelados à viabilidade econômica. Atualmente, a colaboração feita pelos estudos realizados por Machry, sendo está uma das obras mais atualizadas sobre os impactos da tecnologia na arquitetura hospitalar.

Em seguida, buscou-se abordar a prevenção contra incêndio no Brasil, com o propósito de compor o cenário nacional em relação ao que tem sido produzido em pesquisa sobre o tema. Nesse sentido, Seito et al. (2008) trazem em suas obras

diversos especialistas em cada assunto para explicar e conceituar de forma extremamente abrangente os métodos de prevenção contra incêndio e o histórico da prevenção no Brasil, destaca-se também como complemento a obra de Neto (1995).

A respeito da prevenção contra incêndio em hospitais, ressaltamos a contribuição feita pelo Ministério da Saúde e por Vidal, na qual são tratados os principais sistemas preventivos com enfoque às edificações hospitalares. Assim como a contribuição feita por Benzane e Venezia, voltada à análise de risco dessas edificações.

Além destas obras, evidencia-se também o emprego da produção científica com caráter normativo. No cenário nacional, temos a NBR 16651 Proteção contra incêndios em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) – Requisitos de 04/2019 e os Manuais da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Em perspectiva local, temos, no Estado de Santa Catarina, as Instruções Normativas elaboradas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado.

A pesquisa, de início, contemplaria a realização de uma visita técnica em um hospital, onde seriam investigados os sistemas preventivos empregados, bem como os respectivos projetos. Contudo, em virtude da pandemia, não foi possível realizar a visita técnica. Mesmo assim, realizou-se um estudo voltado aos projetos preventivos, com a análise focada nos sistemas de compartimentação e saídas de emergência.

O projeto analisado é de uma edificação hospitalar localizada em Santa Catarina, e é abordado como Projeto X ou Hospital X, para fins de sigilo, bem como não são citados autores, localização precisa e nem disponibilizados os projetos completos, apenas fragmentos.

Em detrimento das variantes apresentadas em normativas, segue a análise do que está exposto nas Instruções Normativas do CBMSC, ficando as outras normativas apenas como complementação do estudo.

O projeto preventivo estudado, que foi obtido em duas dimensões, foi modelado no Software da Autodesk Revit Estudantil 2020, em uma versão tridimensional, essa modelagem seguiu de acordo com o que está sendo indicado no projeto preventivo. A finalidade do desenvolvimento de uma maquete eletrônica é o estudo da edificação no aspecto da prevenção contra incêndio, além de encontrar pontos críticos não identificados em planta baixa que poderão impactar na segurança dos sistemas preventivos.

A fim de contribuir com o tema, é realizada uma análise desse projeto, no aspecto compartimentação e saída de emergência, conforme as exigências realizadas pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. A intuito de manter sigilo, restringiu-se as análises a quatro pavimentos do hospital, sendo eles: Térreo, 3° Pavimento, 4° Pavimento e 5° Pavimento.

A análise é realizada inicialmente por meio da caracterização do empreendimento, onde são apresentados principais aspectos construtivos. Em seguida, é iniciada a descrição dos ambientes contidos em cada pavimento estudado. A divisão dos setores foi fundamentada pela separação já feita pela Anvisa (2014) para compreender onde estão localizados ambientes com maiores propensões a incêndio e sua conexão com os demais. Essa análise é apresentada em trabalho por meio de duas plantas coloridas legendadas, uma delas com todos os ambientes e a outra identificando os ambientes de alto risco.

Compreendida as divisões internas dos pavimentos estudados, volta-se o estudo para a compartimentação do hospital. A norma que norteia essa análise é a Instrução Normativa número 14 do CBMSC e avalia-se a compartimentação vertical e horizontal. A análise é realizada a partir dos detalhamentos construtivos apresentados em projeto e pelas tabelas apresentadas em norma, de forma ilustrativa é representado em planta os compartimentos nos pavimentos estudados, bem como o atendimento a área máxima compartimentada. Além disso, é realizada uma breve análise da área de refúgio conforme exigências do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina e também da NBR 16651.

A sequência do estudo é dada pela análise da saída de emergência do hospital, avalia-se a saída inicialmente de forma global, quais trajetos serão tomados até os pontos de descarga contidos fora da edificação no pavimento térreo, essa análise é apresentada em uma perspectiva tridimensional para contribuir na compreensão. Além disso, é feita a análises da escada de emergência contida em cada um dos compartimentos, com o propósito de verificar o atendimento as exigências contidas em norma.

Em seguida, é feito o cálculo da população em cada pavimento estudado, conforme coeficientes de densidade populacional atribuídos pela Instrução Normativa 9 (2020). Após estimada a população e em detrimento a existência de mais de uma saída de emergência nos pavimentos estudados, requer-se a distinção quais rotas de fuga serão destinadas a cada ambiente. A fim de determinar as rotas de fuga, foi

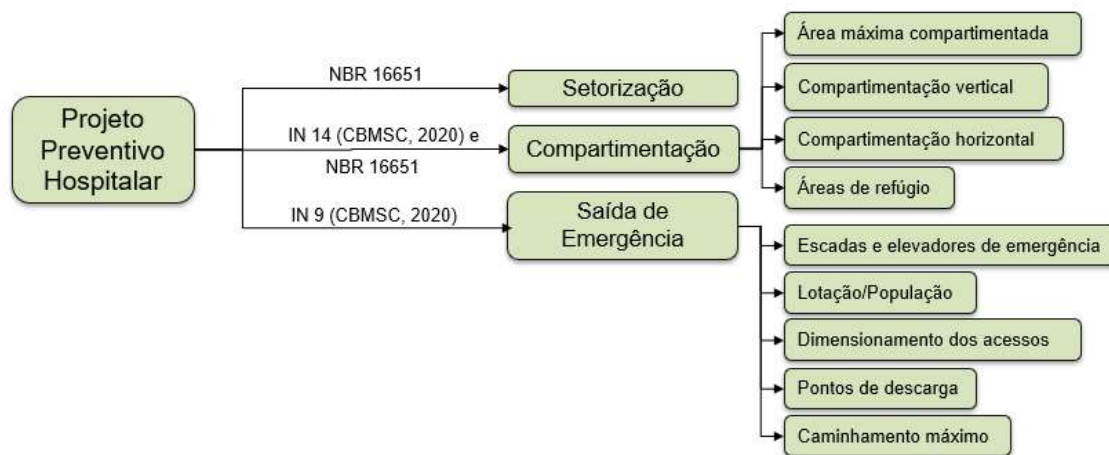
utilizado como base a sinalização para abandono de local contida em projeto preventivo e dessa forma, foi possível compreender quais rota de fuga cada um dos ambientes tomaria, bem como a população que iria passar pelos acessos, escadas e portas.

Após estimado o número de pessoas que utilizarão determinada rota de fuga, é apresentado o cálculo das dimensões mínimas requeridas segundo normativa para as portas, escadas e corredores daquela rota. Por fim, se avalia se o projeto está de acordo com a dimensões mínimas.

A normativa também determina um caminhamento máximo a ser realizado até local seguro, no projeto é feita essa análise em cada um dos pavimentos e também no térreo. Após as verificações, apresenta-se uma o atendimento ou não ao exigido.

O esquema, apresentado na Figura X abaixo, informa de forma simplificada a metodologia de análise do projeto preventivo do Hospital X.

Figura 15 – Esquema resumido da metodologia



Fonte: Elaboração própria (2021).

A modelagem da maquete eletrônica permite a análise dos pontos positivos e negativos dos componentes das saídas de emergência, entre eles: acessos (circulação, corredores e hall), elementos horizontais nos pavimentos (escadas, rampa, elevador de emergência) e saídas finais adequadas (descargas, portas, área de refúgio). De modo geral, um estudo tridimensional da edificação otimiza a sua compreensão, tornando mais compreensível o funcionamento dos sistemas preventivos analisados, além de facilitar a visualização de possíveis conflitos entre

pavimentos, disposição dos setores e acessos, análise que em duas dimensões poderia se tornar mais complexa.

4 ANÁLISE DOS DADOS

O projeto de estudo é uma edificação hospitalar localizada em Santa Catarina, com área total construída de 19.561,73 m². A edificação consiste em uma estrutura de dez pavimentos de concreto com peças pré-fabricadas em formato de L, com fachadas ortogonais, suas lajes são de concreto armado, seu fechamento é feito por meio de alvenaria de bloco cerâmico de 14 cm de espessura e resistência ao fogo de 2 horas, divisórias internas de gesso acartonado com espessura de 10 cm, com exceção dos blocos de escada e elevadores, que também possuem fechamento em alvenaria.

Os pavimentos são separados por lajes de concreto armado e o pé-direito de cada um varia conforme projeto. Além disso, os tetos também são compostos por forros que permitem a passagem das tubulações de um setor para o outro. A Tabela 12 apresenta os pavimentos do Hospital X com suas respectivas áreas construídas e pé-direito.

Tabela 12 - Pavimentos e áreas do objeto de estudo

PAVIMENTO	ÁREA CONSTRUÍDA	ALTURA PÉ DIREITO
TÉRREO	3.7476,43 m ²	4,00 m
1º PAVIMENTO	3.414,61 m ²	3,07 m
2º PAVIMENTO	3.336,65 m ²	4,20 m
3º PAVIMENTO	2.345,66 m ²	4,30 m
4º PAVIMENTO	1.673,24 m ²	3,40 m
5º PAVIMENTO	1.673,24 m ²	3,40 m
6º PAVIMENTO	1.673,24 m ²	3,85 m
7º PAVIMENTO	1.673,24 m ²	3,85 m
BARRILETE	147,71 m ²	1,95 m
RESERVATÓRIO	147,71 m ²	3,05 m

Fonte: Adaptação do projeto preventivo do Hospital X, Autora, (2021).

Nos próximos itens serão apresentadas as análises dos pavimentos térreo, 3º pavimento e pavimento tipo, referente ao 4º e 5º pavimentos do hospital. Primeiramente, serão apresentados os setores de cada pavimento, para que seja possível compreender quais atividades estão sendo realizadas no hospital, e, logo em seguida, identificar quais delas são classificadas como de alto risco de incêndio. Posteriormente, será analisado nos pavimentos em questão a compartimentação proposta em projeto, bem como as saídas de emergência.

4.1 Setorização

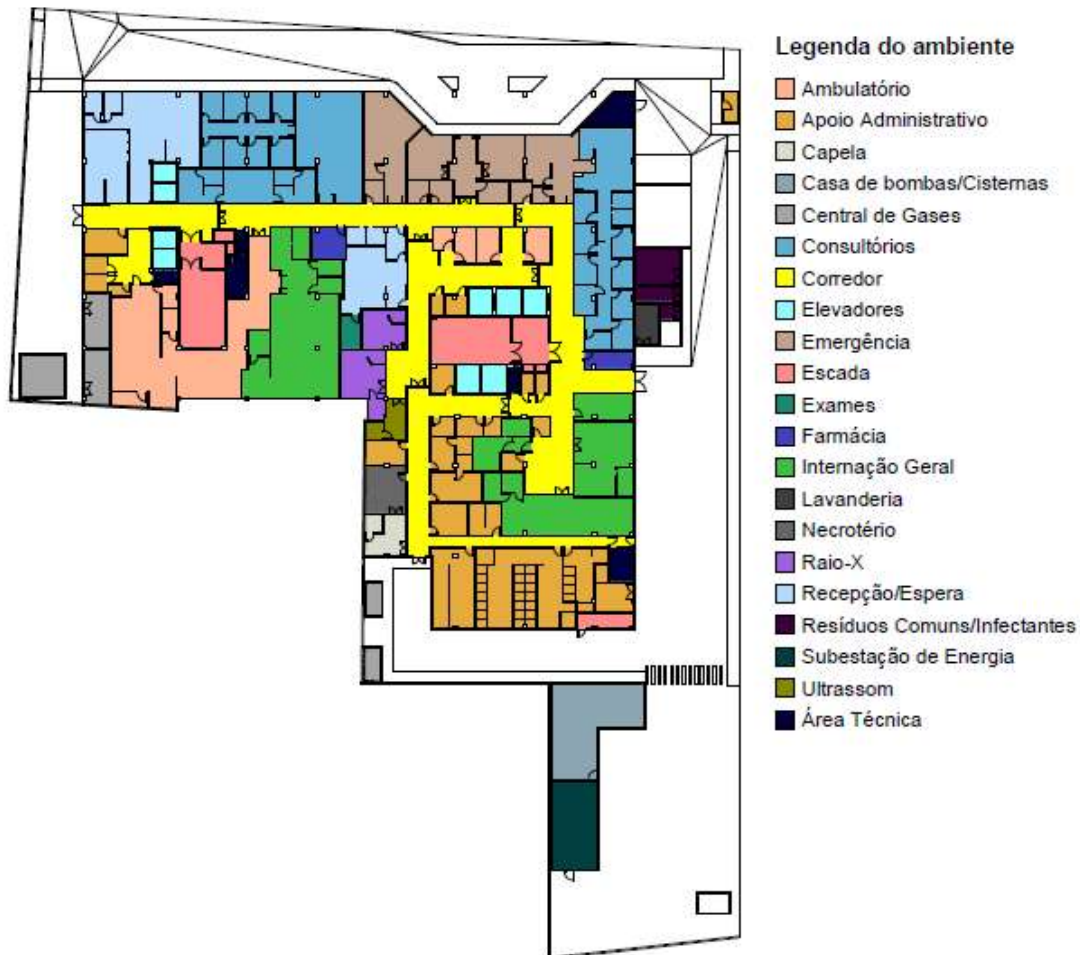
A divisão de um pavimento complexo em partes simplificadas auxilia na sua compreensão e organização, a setorização ou divisão em setores, dentro de um hospital corresponde à identificação em um pavimento de ambientes que possuam a mesma finalidade de uso como, por exemplo: ambientes destinados à espera, consultório, apoio da administração do hospital, quartos, áreas técnicas, dentre outros. A fragmentação dos ambientes de forma macro e sua devida locação dentro do edifício impactam na segurança da edificação, objetivamente, é possível isolar setores que apresentam em seus dados históricos maiores riscos de início de incêndio, bem como isolar com mais eficiência ambientes mais complexos com significativa dificuldade de evacuação.

A setorização não é um assunto abordado diretamente pelas instruções normativas do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, mas sim pela NBR 16651 e Anvisa (2014).

Em busca de fragmentar os ambientes que compõem cada pavimento do hospital, elaborou-se um croqui colorido identificado para auxílio na compreensão.

O pavimento Térreo, apresentado na Figura 15, pode ser compreendido entre as áreas internas e externas ao edifício, na área externa, temos distribuídos a casa de máquinas/bombas, o depósito de resíduos e a subestação de energia. Em seu interior, na parte frontal da edificação e com acesso direto à rua temos o setor de emergência e recepção, nas demais fachadas há ambientes como: consultórios, ambulatório, internação, farmácia, ultrassom, dentre outros. Esses ambientes estão conectados por intermédio de corredores que saem nas laterais direita e esquerda, e fundos do edifício. As escadas e elevadores desse pavimento estão conectados aos corredores, em um total de dois blocos de escada, cada uma localizada em pontos distantes no prédio. O pavimento conta com 9 elevadores, sendo dois deles com a finalidade de ligar o pavimento térreo ao segundo e terceiro pavimentos, garagem/estacionamento, e os demais ligam o térreo até o 7º pavimento, sendo eles: dois de visitantes, dois para pacientes tipo leito, dois de serviço e um emergencial para maca.

Figura 16 - Setorização pavimento Térreo



Fonte: Adaptação do projeto preventivo do Hospital X, Autora, (2021).

A Anvisa (2014) apresenta áreas máximas admissíveis para determinados setores que são classificados com alto risco de incêndio, os setores que entram nessa classificação no pavimento térreo são: central de gases, central de esterilização, cozinha, depósito de inflamáveis, elevadores, farmácia, lavanderia, subestação de energia e garagens/estacionamentos. A Figura 16 identifica, em planta, esses setores.

Figura 17 - Setores com alto risco de incêndio no Térreo

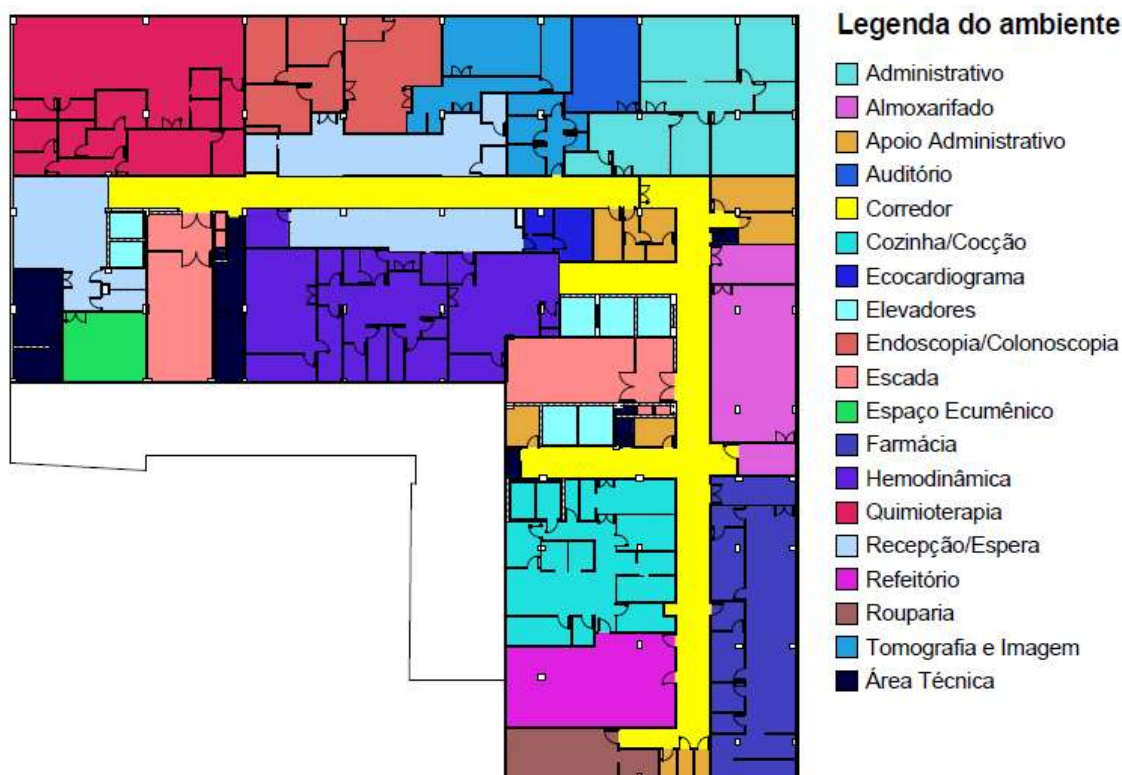


Fonte: Adaptado projeto preventivo do Hospital X, Autora, (2021).

É possível verificar na Figura 16, que as centrais de gases como: oxigênio, ar, nitrogênio e gás de cozinha não se encontram em comunicação direta com qualquer área de evacuação do edifício e possuem sua envoltória, respeitando o exposto pela IN 008 – “Instalação de Gás Combustível (GN e GLP)” em sua seção I, Artigo 14 do CBMSC, que exige uma abertura externa à edificação, envolvido por paredes de alvenaria ou concreto com no mínimo 12 cm. Assim, também, os setores correspondentes à lavanderia e ao depósito de resíduos possuem saída direta à área externa da edificação, conectados apenas por *shafts* de comunicação ligados aos outros pavimentos. A subestação de energia, por sua vez, não possui conexão direta com a edificação, ficando em uma edícula separada e aos fundos do bloco principal do hospital.

O terceiro pavimento da edificação, apresentado na Figura 17, configura-se em áreas com distintas finalidades, no atendimento direto hospitalar há um setor de ecocardiograma, endoscopia/colonoscopia, hemodinâmica, quimioterapia, farmácia e tomografia/imagem, existe também setores com finalidade de apoio, como administrativo, almoxarifado, auditório, espaço ecumênico, sala de espera, refeitório, cocção, rouparia e áreas técnicas. O acesso às escadas do nível é feito por meio de um corredor, que conecta ambas as pontas do pavimento, porém esse corredor é separado por uma parede e porta, que realizam a divisão entre os blocos até as escadas.

Figura 18 - Setorização do 3º pavimento



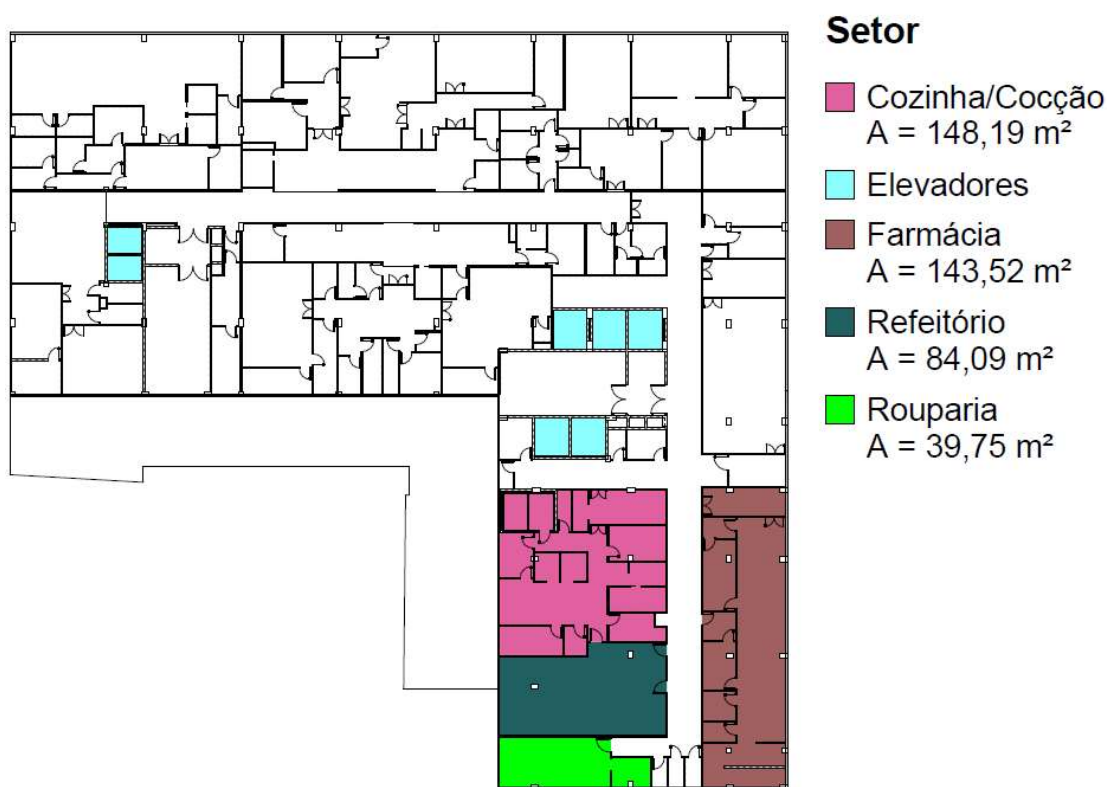
Fonte: Adaptação do projeto preventivo do Hospital X, Autora, (2021).

Ao analisar as áreas presentes no terceiro pavimento, apresentado na Figura 18, verifica-se a distribuição dos locais de alto risco em apenas um dos compartimentos da edificação, essa estratégia isola os ambientes em apenas um compartimento e protege o outro, local este onde estão alocados pacientes e pessoas em estado de mobilidade reduzida. A análise da setorização conforme Anvisa (2014) exige que ambientes de alto risco possuam um TRRF mínimo a ser atendido, aplica-

se nesse pavimento a farmácia, cocção/refeitório e rouparia de 120 minutos. A análise do TRRF não é contemplada em projeto, sem diferenciação quanto ao material construtivo empregado para garantir resistência ao fogo por, no mínimo, 120 minutos. Dessa forma, pelo exposto em projeto, conclui-se que não há o atendimento quanto à resistência mínima aos elementos construtivos dos setores de alto risco no pavimento, apenas seu isolamento em um dos compartimentos.

O atendimento à área máxima permitida para cada um desses ambientes, apresentada no Quadro 4, é respeitada pelos setores.

Figura 19 – Setores com alto risco de incêndio no 3º pavimento



Fonte: Adaptação do projeto preventivo do Hospital X, Autora, (2021).

O pavimento que será denominado como tipo é apresentado na Figura 19. Este possui grande parte de sua área composta por quartos de internação geral e outras áreas menores com internação obstétrica e pediátrica, além disso, também possui pequenos setores de apoio administrativo, áreas de espera e técnica. Os corredores desse piso estão conectados às escadas principais e são divididos por paredes e portas que compartimentam o nível em três áreas.

Figura 20 - Setorização do 4º e 5º pavimento



Fonte: Adaptação do projeto preventivo do Hospital X, Autora, (2021).

O 4º e 5º pavimento não possuem setores de alto risco de incêndio, além dos blocos de elevadores comuns que estão conectados aos corredores.

A Anvisa (2014) e a NBR 16651 (ABNT, 2020) orientam que os setores classificados de alto risco não deverão se comunicar diretamente com as rotas de fuga, mas, se necessário, conectá-las, isso deverá ser feito por meio de antecâmaras. Além disso, também se orienta que setores de alto risco não estejam contidos no mesmo pavimento onde estão localizados centros cirúrgicos ou obstétricos, devendo ser locados um pavimento acima ou abaixo.

Ao analisar o proposto acima, verifica-se de forma geral que o hospital respeita em grande parte as exigências feitas para setorização por meio da locação dos setores de alto risco em pavimentos distintos àqueles destinados a centros cirúrgicos, UTI e obstetria. Constata-se também que a casa de bombas, subestação de energia, casa de gás, entre outros, foram locados fora da edificação no pavimento térreo, diminuindo grande parte dos riscos trazidos por esses setores.

Porém, alguns pontos negativos também são identificados. No pavimento térreo, existem ambientes destinados à farmácia localizados diretamente nas rotas de fuga e sem a presença de antecâmaras, bem como blocos de elevadores na mesma situação, sendo que eles podem se tornar canais de fluxo de fogo e fumaça entre os pavimentos sem grandes barreiras, caso não haja dispositivos adequados para enrolar ou barrar o fogo.

A setorização é uma maneira distinta de analisar a compartimentação, com um foco específico aos ambientes contidos nos hospitais e seus riscos de incêndio, devidamente isolados por meio dos elementos de compartimentação e locação adequados dessas áreas. A compartimentação, que será analisada a seguir, trará um enfoque voltado aos materiais empregados para compartimentação, à área máxima compartimentada e também às áreas de refúgio.

4.1 Compartimentação

Segundo a Instrução normativa nº 14 – “Compartimentação, tempo de resistência ao fogo e isolamento de risco” (CBMSC, 2020), a área máxima compartimentada para edificações integrantes do grupo H-3 varia conforme a altura da edificação, tendo em vista que o Hospital X possui uma altura do último pavimento útil até o pavimento de descarga de 26,22 metros, segundo a Tabela 2 do Anexo C, a área máxima a ser compartimentada é de 1500 m². O último pavimento útil da edificação a ser considerado é o 7º pavimento, uma vez que, acima disso, estão locados apenas o barrilete com áreas técnicas, não considerado como pavimento de contribuição para descarga de pessoas.

A área máxima compartimentada configura-se como a área máxima aceita sem compartimentação em consideração dos planos verticais e horizontais, sendo ela realizada por meio de elementos resistentes ao fogo que compõem a edificação vertical e horizontalmente.

A compartimentação vertical do hospital é realizada por meio das lajes de concreto armado que o constituem, segundo o Artigo 27 da Instrução normativa nº 14, são aceitos como divisórias entre pavimentos:

- I - Concreto armado;
- II - Concreto protendido; ou
- III - Outros materiais, desde que a resistência ao fogo dos entrespisos seja comprovada por meio de ensaio, segundo a NBR 5628 ou norma brasileira pertinente. (IN nº 14, CBMSC, p. 7).

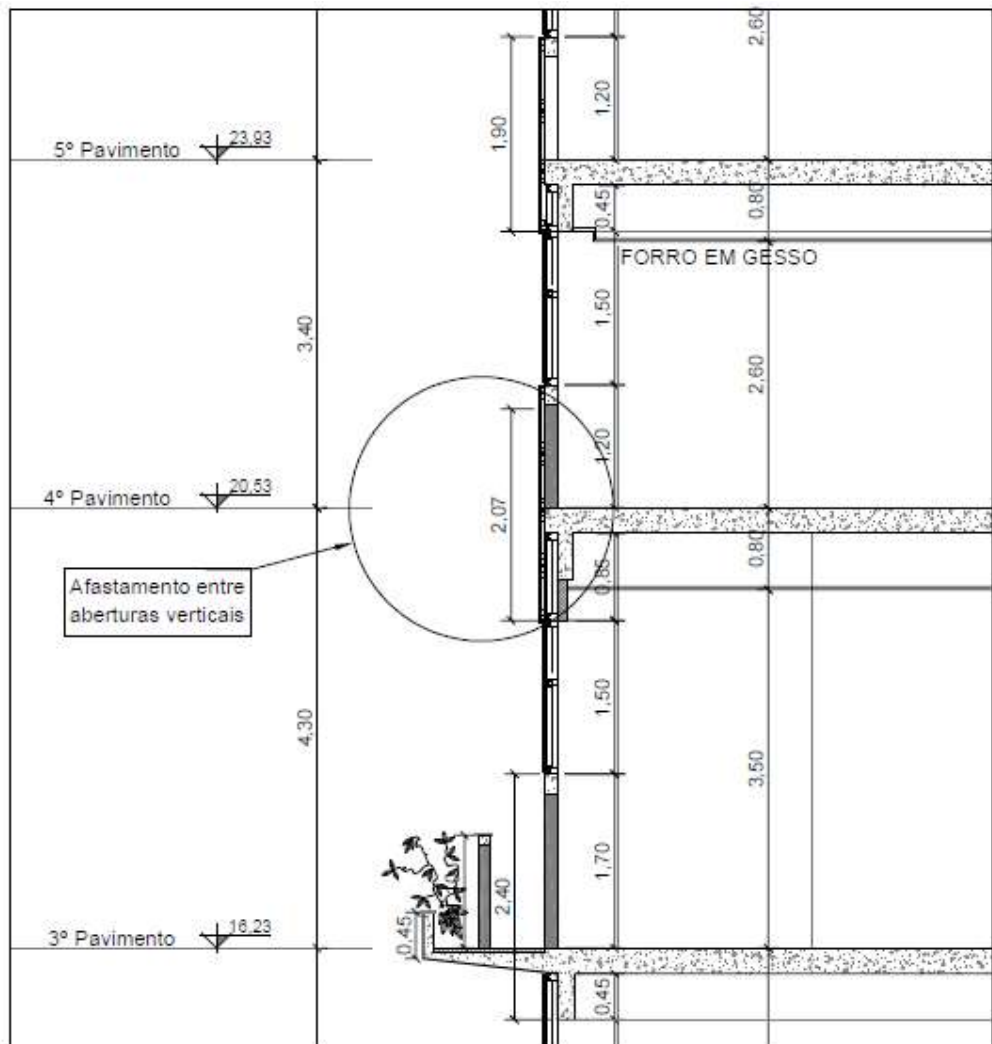
Entretanto, para que a compartimentação vertical seja aceita, é necessário que elevadores e outras aberturas contidos entre os pavimentos estejam munidos de elementos e dispositivos próprios para resistir e proteger contra a propagação do fogo, como é o caso dos elevadores comuns instalados no hospital, eles devem possuir sistemas de proteção contra a transmissão do incêndio entre pavimentos.

Além da compartimentação vertical realizada pelas lajes, o fogo também poderá se propagar entre elas pelas fachadas, caso não haja um adequado afastamento entre as aberturas verticais do pavimento. Dessa forma, os afastamentos nas paredes que envolvem a edificação deveram respeitar o exposto no Artigo 23 da Instrução normativa nº 14, por meio de um dos critérios abaixo:

- I - Vigas ou parapeito que separem as aberturas verticais em no mínimo 1,20 m; ou
- II - Prolongamento de entrepisos (abas) que se projetam além da fachada em no mínimo 0,9 m; ou
- III - Nas edificações com baixa carga de incêndio (até 300 MJ/m²), podem ser somadas as dimensões da aba horizontal e a distância da verga até o piso da laje superior, totalizando o mínimo de 1,20 m (IN nº 14, CBMSC, p. 6).

Ao analisar o Hospital X, verificou-se que o afastamento entre aberturas está sendo respeitado em todos os pavimentos da edificação, uma vez que o somatório da verga e do peitoril de cada pavimento possui largura superior a de 1,20 m, apresentado na Figura 20.

Figura 21 - Afastamento entre as aberturas verticais do Hospital X



Fonte: Adaptado Hospital X.

Assim, verifica-se o atendimento da compartimentação vertical da edificação de acordo com as exigências estabelecidas em lei. A garantia do isolamento entre pavimentos, permite que a compartimentação horizontal seja analisada por pavimento segundo Artigo 21 da Instrução normativa nº 14. Dessa forma, a área máxima compartimentada será avaliada entre as compartimentações realizadas em cada um dos pavimentos estudados.

A compartimentação horizontal da edificação será realizada por meio das divisórias contidas dentro de cada pavimento. Estas deverão respeitar o TRRF mínimo exigido de 90 minutos, segundo o Anexo B da Instrução normativa nº 14, para edificações do tipo H-3 com mais de 23 m de altura.

As paredes de alvenaria que envolvem a edificação possuem 17 cm de espessura e, segundo a classificação do Anexo H da Instrução normativa nº 14, essas paredes têm TRRF de 2 horas, conforme ensaios realizados em laboratório e apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Resistência ao fogo de paredes de tijolo cerâmico de 8 furos

Paredes ensaiadas		Espessura de argamassa de revestimento (cada face) (cm)	Espessura total da parede (cm)	Resistência ao fogo (horas)
Paredes de tijolos cerâmicos de 8 furos, dimensões dos tijolos: 10 cm x 20 cm x 20 cm	1/2 tijolo comum com revestimento	1.5	13	2
	1 tijolo com revestimento	1.5	23	≥4

Fonte: Adaptado Anexo H Instrução normativa nº 14 (2020 + Resistência ao fogo para alvenaria, Tabela 7).

As divisórias internas dos pavimentos são feitas por meio de paredes de gesso em placas com 10 cm de espessura, essas paredes são classificadas segundo a Tabela 14 com TRRF de no mínimo 60 min e no máximo de 90 min conforme tipo de chapa empregada.

Tabela 14 - Resistência ao fogo de paredes em gesso drywall

Espessura total em mm	Chapas de gesso		Altura máxima da parede em m		Resistência ao fogo - CF	
			Montantes		Tipos de chapas	
	Quantidade	Espessura	Simplex	Duplos	ST ou RU	RF
98	4	12.5	2.9	3.5	CF60	CF90
98	4	12.5	3.2	3.8	CF60	CF90

Fonte: Adaptado Anexo I Instrução normativa nº 14 (2020 + Resistência ao fogo de paredes em gesso drywall, Tabela 8).

Ao analisar as paredes divisórias internas da edificação, verifica-se que estas se adequam à exigência mínima de resistência ao fogo proposta, se forem do tipo resistente ao fogo.

A partir das análises apresentadas acima, verifica-se se as áreas máximas compartimentadas em cada pavimento conforme as divisórias feitas por intermédio de paredes e portas resistentes ao fogo atendem ao máximo permitido.

O critério empregado para definir se determinada área está separada ou diretamente conectada às outras é dado pela sua conexão com os acessos dos corredores, uma vez que este é o principal componente da rota de fuga da edificação. Em caso de incêndio, qualquer um dos ambientes diretamente conectados aos corredores será atingido mais rapidamente pelo fogo e terá sua rota de fuga comprometida.

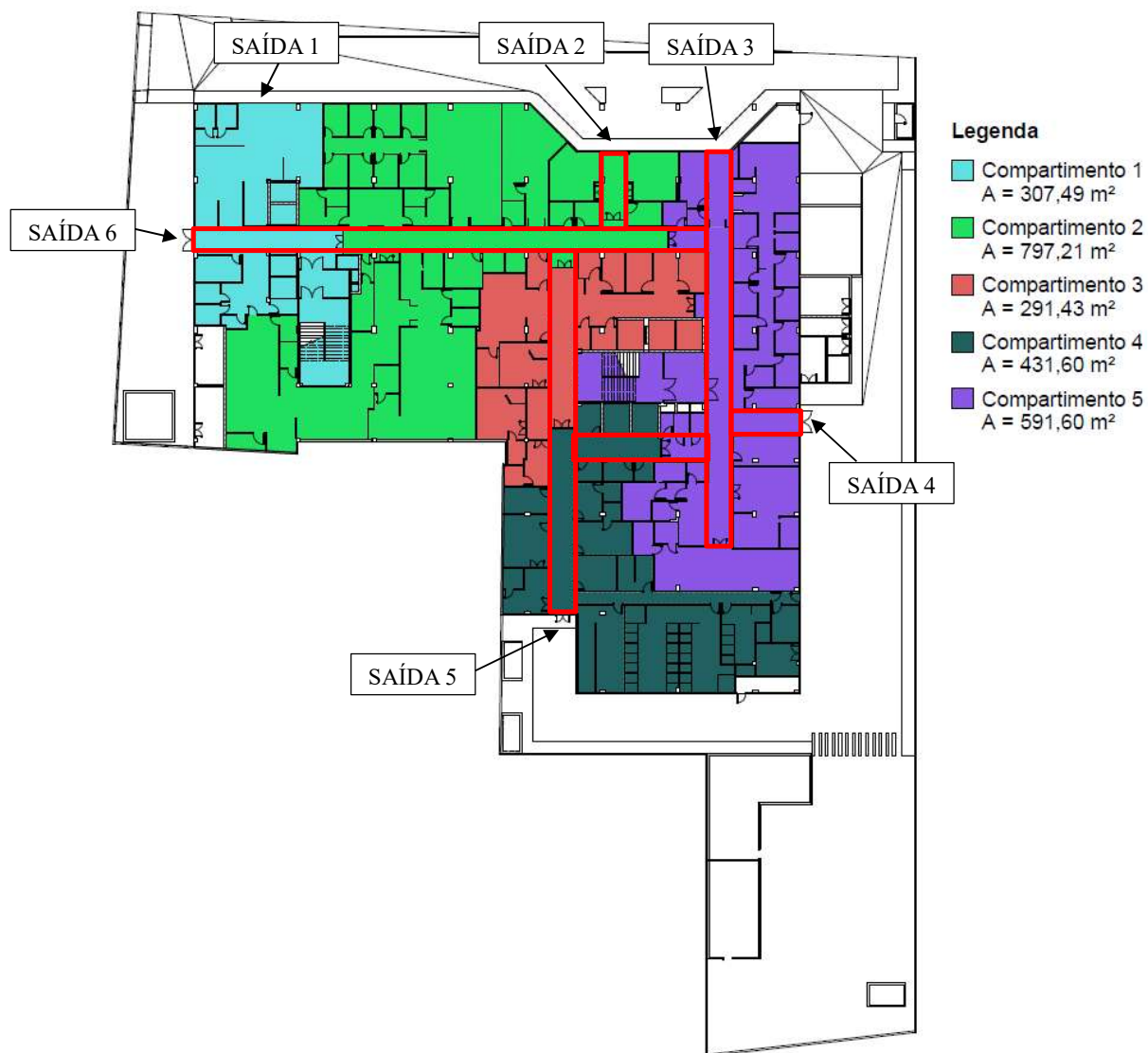
A Figura 21 apresenta uma análise do pavimento térreo quanto à compartimentação, nela foram divididas as áreas conectadas diretamente nos corredores principais.

Em azul claro temos o compartimento 1, há duas destinadas a atendê-lo, a saída 1 localizada na fachada frontal e a saída 6 localizada na fachada lateral. O compartimento 2, em verde claro, possui parte da sua lotação atendida pela saída 6 e parte pela saída 2, conforme sinalização para abandono de local contida no projeto preventivo do Hospital X.

O compartimento 3 corresponde à cor salmão, esse compartimento pode ser considerado compartimentado pois nele encontram-se paredes e portas que o isolam dos demais corredores e ambientes, entretanto, não possui conexão direta com a área externa, apenas com os compartimentos 2 e 4.

O compartimento 4, na cor verde escuro, tem sua conexão direta com a área externa do hospital aos fundos por meio da saída 5. Por fim, o compartimento 5, em roxo, evacua parte da sua população pela saída 3 e o restante pela saída 4.

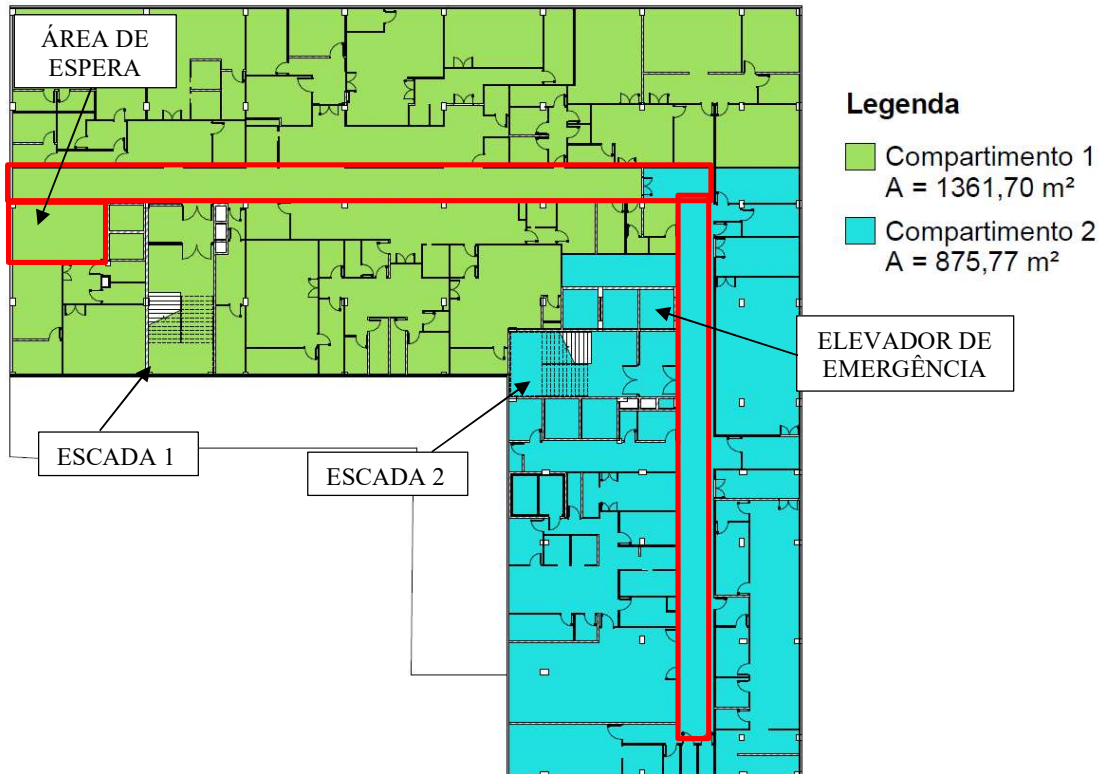
Figura 22 - Compartimentos do pavimento Térreo com suas áreas



Fonte: Elaboração própria, (2021).

O terceiro pavimento, apresentado na Figura 22, abaixo, a partir de análise, pode ser dividido em dois grandes compartimentos devido à ausência de portas e paredes que protejam seus corredores de acesso e rotas de fuga. O compartimento 1, em verde musgo, e o compartimento 2, em azul ciano.

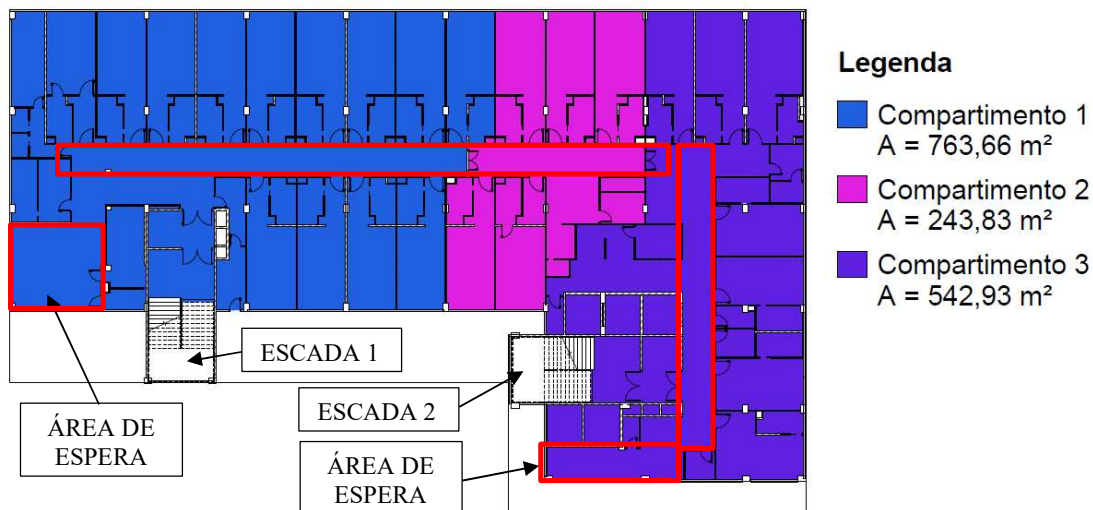
Figura 23 - Compartimentos do 3º pavimento com suas áreas



Fonte: Elaboração própria (2021).

Enfim, temos o 4º e 5º pavimento dividido em três compartimentos. Em azul se identifica o compartimento 1, nele verificamos a presença de 13 quartos de internação geral e área destinada a espera, o compartimento tem acesso direto a escada de emergência 1. Já compartimento 3, correspondente a cor roxa, é constituído por 6 quartos de internação obstetrícia e conecta-se diretamente a escada de emergência 2. Por fim, temos o compartimento 2 em rosa, ele está separado dos demais por meio de paredes e portas, mas conecta-se tanto ao compartimento 1 quanto ao 3, nesse compartimento contém 5 quartos de internação pediátrica.

Figura 24 - Compartimentos 4° e 5° pavimento com suas áreas



Fonte: Elaboração própria (2021).

Identificados os compartimentos horizontais de cada um dos pavimentos, é possível analisar que as áreas compartimentadas são inferiores a 1500 m², adequadas ao máximo exigido pela Instrução normativa n° 14.

Além da compartimentação vertical e horizontal, o alastramento do fogo pode ocorrer de forma diagonal entre os pavimentos caso a compartimentação não seja mantida nos planos horizontais. A NBR 16651, no item 6.3.2, orienta que seja determinado um eixo na edificação para compartimentação horizontal mantido em todos os pavimentos para evitar seu alastramento diagonal. No projeto preventivo do Hospital X é possível verificar que a orientação é seguida entre os pavimentos, uma vez que, é mantida a repetição entre os pavimentos dos compartimentos horizontais, tornando menos propenso o alastramento diagonal.

A NBR 16651 aborda no seu item 6.3.3, a exigência de que cada compartimento possua acesso direto a no mínimo duas saídas de emergência, preferencialmente em lados diametralmente oposto. No projeto preventivo do Hospital X, há o atendimento dessa exigência nos pavimentos analisados. O 4° e 5° pavimento possuem para cada compartimento, duas possibilidades de evacuação, o compartimento 1 pode ser evacuado pela própria escada de emergência, escada 1, ou pelo compartimento 3, pela escada 2, a recíproca é verdadeira. No 3° pavimento, o compartimento 1 terá sua saída principal pela escada 1, mas poderá tornar a rota de fuga do compartimento 2 outra saída de emergência, vice e versa. Já no pavimento térreo, com exceção do compartimento 3 que só poderá ser evacuado por intermédio

de outros compartimentos, os demais compartimentos possuem saída direta ao ambiente externo.

Além da compartimentação dos pavimentos, alguns edifícios em que há a necessidade de um resguardo por determinado tempo da sua população, é necessária a presença de uma área de refúgio. As áreas de refúgio cumprem a finalidade de manter a população encamada do seu compartimento em local seguro, fora da rota de fuga, para permitir seu resgate em um período de tempo maior àquele proposto para o sistema convencional, ativo, de evacuação. A Instrução normativa nº 9 (CBMSC, p. 42) exige que haja áreas de refúgio em edificações do grupo H-3 nos seguintes casos:

- I - Com área de pavimento $\geq 750 \text{ m}^2$ e altura $> 9 \text{ m}$;
- II - Com área de pavimento $\geq 500 \text{ m}^2$ e altura $> 30 \text{ m}$;
- III - Com área de pavimento $\geq 300 \text{ m}^2$ e altura $> 60 \text{ m}$ (IN nº 9, CBMSC, p. 42).

Sendo assim, o Hospital X adequa-se à opção 1, com área de pavimento superior a 750 m^2 e altura acima de 9 m , com presença obrigatória de uma área de refúgio. Segundo inciso 3 do Artigo 116, pavimentos com internação possuem essa exigência, dessa forma os pavimentos onde a área de refúgio é obrigatória são: térreo, 3º, 4º e 5º pavimentos, todos destinados ao atendimento, diagnóstico e à internação.

O Artigo 118 da Instrução Normativa nº 9 (p. 42) expõe que: “O emprego da compartimentação nos pavimentos será aceito como área de refúgio desde que tenha acesso direto à saída de emergência”. Dessa forma, o Hospital X atende às exigências das instruções normativas do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina quanto à presença de áreas de refúgio pois apresenta em seus pavimentos o atendimento aos critérios de compartimento vertical e horizontal.

Pela análise da NBR 16651, para que seja possível considerar a presença de uma área de refúgio no hospital, é necessário que edificação possua áreas destinadas com exclusividade a esse fim, com acesso direto à saída de emergência, e esse locais possuam a capacidade de acomodar a população encamada do pavimento.

O projeto preventivo do Hospital X não apresenta áreas destinada com exclusividade em seus pavimentos de internação para esse fim, mas sim, áreas de espera que em situação de incêndio poderão ser empregadas para essa finalidade segundo o item 6.4.6 da NBR 16651. O item 6.4.8 da NBR 16651 também admite que

corredores com largura superior a 2,60 m podem contabilizar no somatório das áreas de refúgio do pavimento. Entretanto, nenhum dos corredores dos pavimentos com internação possuem a largura mínima exigida, sendo todos de 2,40 m. Assim, somente as áreas destinadas à espera do 3°, 4° e 5° pavimentos serão consideradas como área de refúgio.

Para dimensionamento das áreas de refúgio segundo NBR 16651, deverá seguir o proposto pelo item 6.4.7d de, no mínimo, 2,80 m² de área de refúgio para cada paciente em internação de alta complexidade e 2,80 m² de área de refúgio para cada 2 pacientes em internação geral. A área de refúgio deverá acomodar todos os pacientes atendidos no compartimento, acrescidos o espaço utilizado por seus equipamentos de sobrevivência.

Ao analisar em projeto o 4° e 5° pavimento, considerando seus leitos de internação geral, calcula-se que a área mínima de refúgio para o atendimento dos pacientes encamados no compartimento 1 é de 42 m², pouco superior à área reservada para refúgio no próprio pavimento, de 42,74 m². Por conseguinte, o compartimento 2, seguindo as mesmas regras do compartimento 1, requer uma área de refúgio mínima de 22,40 m², enquanto que, sua área em projeto destinada a essa finalidade é de 31,16 m².

No 3° pavimento, seguindo as mesmas regras de cálculo do 4° e 5° pavimento, é necessário que o compartimento 1 possua 14 m² de área de refúgio para atendimento dos pacientes. A área de espera do compartimento é de 56,03 m², superior a mínima exigida. No compartimento 2 não há leitos de internação, e por essa razão, não é exigida uma área de refúgio exclusiva para seu atendimento.

Sendo assim, verifica-se que os pavimentos tipo e 3° pavimento da edificação possuem áreas de refúgio dimensionadas de acordo com a NBR 16651.

De forma geral, verifica-se que o projeto arquitetônico do hospital, em sua concepção, respeitou as exigências mínimas de segurança contra incêndio na distribuição dos setores de alto risco dentro de cada pavimento e fora da edificação, bem como atendeu o requisito de área máxima compartimentada e área de refúgio.

Entretanto, com relação ao TRRF mínimo exigido para edificação de 90 minutos e os TRRF mínimo para as áreas de alto risco de incêndio, não há em projeto detalhamento específico quanto a esses itens, o que sugere o não atendimento dos requisitos apresentados em lei.

4.3 Saída de emergência

O projeto preventivo do Hospital X possui, como apresentado na análise da compartimentação, duas escadas de emergência que interligam todos os pavimentos elevados ao pavimento térreo. No pavimento térreo é onde se encontram as áreas de descarga, que determinam o final da saída de emergência em local externo a edificação, e são conectados a corredores, escadas ou rampas internas.

As áreas de descarga da população no pavimento Térreo, devem ser independentes segundo Artigo 23 da Instrução normativa nº 9. A independência é dada pelo afastamento mínimo de 10 m entre cada saída, ou assim julgada independentes pelo responsável técnico do projeto.

Diante do exposto, ao analisar os pontos de descarga do pavimento térreo, aponta-se na Figura 24 e 25 seis áreas de descarga independentes, três localizados na fachada frontal, uma na lateral direita, uma na lateral esquerda e outra nos fundos. Na Figura 24 temos uma perspectiva frontal das saídas 1, 2, 3 e 4.

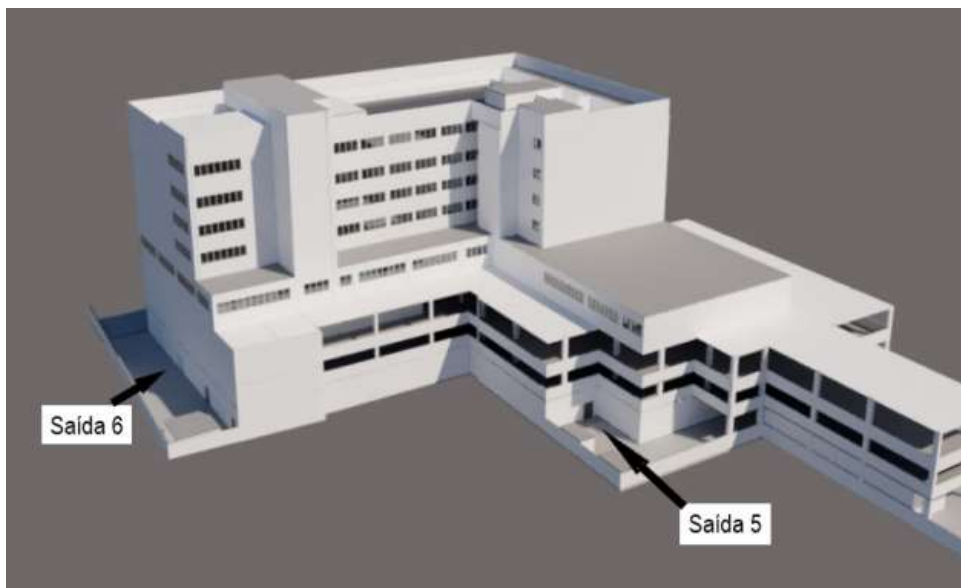
Figura 25 - Perspectiva frontal do Hospital X com as saídas ao exterior numeradas



Fonte: Elaboração própria (2021).

Na Figura 25 é apresentada uma perspectiva tridimensional dos fundos do hospital, nela verificamos a saída 5, diretamente em área aberta de encontro as casas de gás, semelhante a saída 6. Nota-se que a saída 6 está mais próxima da via pública e possui uma acessibilidade maior para atuação do corpo de bombeiros, enquanto que a saída 5 requer todo o contorno do hospital para atuação do corpo de bombeiros, enquanto que a saída 5 requer todo o contorno do hospital para acesso e socorro.

Figura 26 - Perspectiva dos fundos do Hospital X com as saídas ao exterior numeradas



Fonte: Elaboração própria (2021).

As saídas de descarga do térreo estão conectadas as duas escadas de emergência do Hospital. Essas escadas de emergência que constituem a rota de fuga deverão atender as exigências mínimas estabelecidas pela Instrução normativa n° 9 quanto a sua quantidade e modelo. Em edificações do grupo H-3, com altura do pavimento de descarga até o piso do último pavimento útil de 26,22 metros, são exigidas no mínimo duas escadas, sendo que ambas deverão ser do tipo Escada Enclausurada Ventilada (EEV).

A escada enclausurada com ventilação deverá possuir os seguintes requisitos conforme a Instrução normativa n° 9 destacados a seguir:

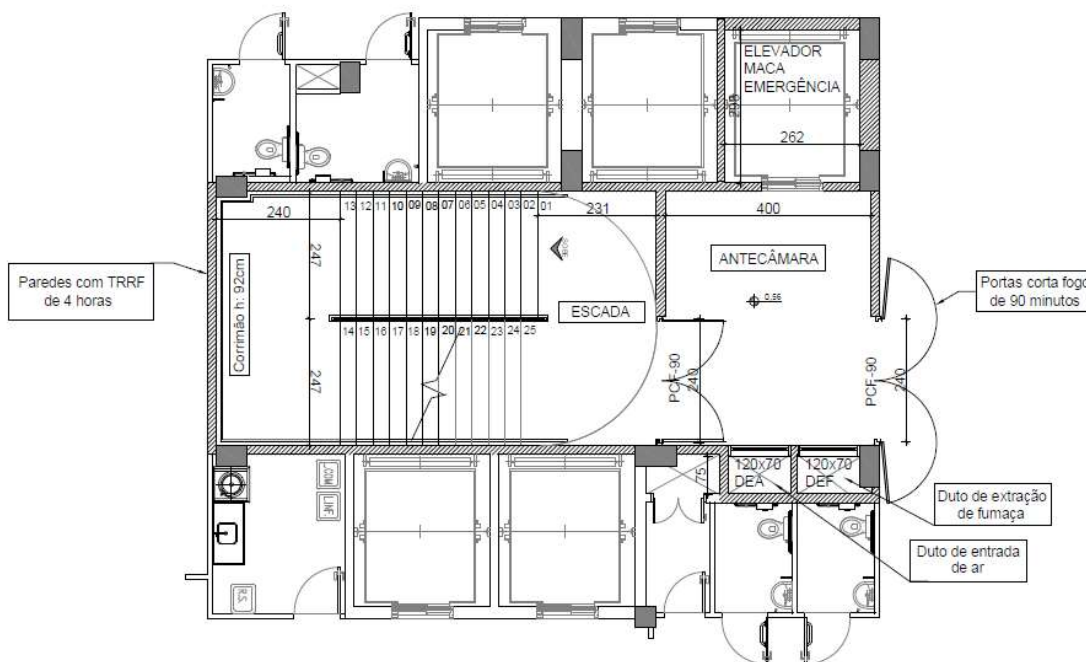
- I - Ter em seu interior uma área destinada para resgate de pessoas com deficiência – PCD;
- II – Possuir acesso por uma antecâmara, em todos os pavimentos, ventilada por duto de extração de fumaça e por duto de entrada de ar;
- III – As paredes que envolvem a escada e os dutos e os degraus deverão possuir resistência ao fogo por no mínimo 3 horas;
- IV – As portas de acesso a antecâmara deverão P-90 e da antecâmara para escada deverão ser P-60 (IN n° 9, 2020, p. 24).

Alguns critérios são exigidos quanto as antecâmaras e elevadores de emergência para hospitais do grupo H-3 com Escada Enclausurada Ventilada. Segundo o Artigo 53 da Instrução normativa n° 9, as antecâmaras devem ter

comprimento mínimo de 2,40 m para ocupação hospitalar com internação. Caso a antecâmara do elevador seja a mesma que acessa a escada, deverá haver um vão livre de no mínimo 1,10 m, além da área de espera para pessoas com deficiência.

Nos pavimentos do hospital em análise, verifica-se o atendimento as exigências apresentadas para Instrução normativa nº 9 para as escadas de emergência do grupo H-3 com 26,22 m de altura, havendo duas escadas de emergência do tipo EEV no edifício. A área para resgate de pessoas com deficiência está reservada, há duto de ventilação por entrada de ar e duto de extração de fumaça, as paredes possuem resistência ao fogo por 4 hora com indicação em projeto, o comprimento das antecâmaras das escadas é superior ao mínimo exigido e ambas as portas de acesso, da antecâmara e escada, são P-90. Os critérios atendidos são apresentados na Figura 26, que corresponde a escada de emergência 2 com elevador de emergência.

Figura 27 - Escada de emergência do Hospital X



Fonte: Adaptado projeto preventivo do Hospital X.

Outro critério que será tratado mais adiante é a largura mínima exigida para as escadas de emergência. O Artigo 102 da Instrução Normativa nº9 exige que as escadas de emergência do grupo H-3 possuam largura mínima 1,65 m. Atendida em

ambas as escadas de emergência projetadas no Hospital X e apresentada também na Figura 26.

Há a presença do elevador de emergência em uma das escadas de emergência, na antecâmara do elevador 2, as dimensões são de 2,98 m de comprimento e 2,63 m de largura, permitindo o transporte de maca em seu interior, de 2,29 m x 0,55 m, conforme exigência em normativa.

Identificados e apresentados os pontos de descarga no térreo, bem como as vias verticais que serão utilizadas para seu acesso, é necessário determinar quantas pessoas irão utilizar essas saídas, bem como por quais caminhos irão passar para chegar até esses pontos.

O cálculo da saída de emergência, apresentado na Equação 1, requer que a população máxima ou lotação da edificação seja determinada para que as saídas sejam dimensionadas de acordo com a demanda.

O cálculo da população presente nos pavimentos é feito com base na classificação das ocupações conforme a Tabela 1 do Anexo B da IN 1 Parte 2. A Tabela 15 corresponde aos ambientes apresentadas no tópico setorização com suas respectivas áreas para cada um dos níveis, dessa forma é possível calcular a lotação de cada ambiente e compreender como ele irá contribuir para sua respectiva rota de fuga.

Os ambientes destinados a leitos não são contabilizados em função da sua área, mas sim pelo número de leitos disponibilizados, correspondendo a uma média de 1 pessoa e meia para cada leito. Já o restante das áreas será contabilizado como ambulatorial com uma média de 1 pessoas para cada 7 m². O cálculo utilizou as áreas úteis dos ambientes, realizando devido descontos das áreas de parede.

Além disso, há na Instrução normativa n° 9 em seu artigo 12 uma ressalva, áreas destinadas a circulação e sem a permanência prolongada de pessoas pode ser desprezado no cálculo da população, no Hospital as áreas que se incluem nessa classificação são: as escadas, corredores, elevadores e antecâmaras.

Tabela 15 - Estimativa de população em cada ambiente dos pavimentos

Pavimento Térreo			
Área	Coeficiente de densidade populacional	Área (m ²)	Estimativa
Corredor	Isento	477.19	-

Elevadores		63.66	
Escada		135.22	
Ambulatório	1 pessoa a cada 7m ²	203.25	29
Apoio administrativo		318.56	46
Área técnica		45.56	7
Capela		20.18	3
Consultórios		363.11	52
Emergência		192.48	27
Exames		8.19	2
Farmácia		23.13	4
Necrotério		23.11	4
Recepção/Espera		187.35	27
Raio-X		49.89	7
Ultrassom		14.26	2
Internação geral		1.5 pessoas/leito	311.11
Total do pavimento			262
3° Pavimento			
Área	Coefficiente de densidade populacional	Área (m ²)	Estimativa
Corredor	Isento	283.28	-
Elevadores		51.65	
Escada		130.45	
Administrativo	1 pessoa a cada 7m ²	160.91	23
Almoxarifado		105.91	15
Apoio Administrativo		75.03	11
Área Técnica		64.91	9
Auditório		37.03	5
Cozinha/Cocção		148.49	21
Ecocardiograma		18.49	3
Endoscopia/Colonoscopia		117.27	17
Espaço Ecumênico		32.69	5
Farmácia		143.52	21
Hemodinâmica		227.19	32
Quimioterapia		206.43	29
Recepção/Espera		198.22	28
Refeitório		84.09	12
Rouparia		39.75	6
Tomografia e Imagem		100.38	14
Total do pavimento			251
4° e 5° Pavimento			
Área	Coefficiente de densidade populacional	Área (m ²)	Estimativa

Corredor		263.75	
Elevadores	Isento	51.88	-
Escada		130.74	
Apoio Administrativo	1 pessoa a cada 7m ²	65.04	9
Recepção/Espera		59.22	8
Área Técnica		23	3
Internação Geral	1.5 pessoas por leito	692.23	38
Internação Obstétrica		145.99	21
Pediatria		126.23	14
Total do pavimento			94

Fonte: Elaboração própria (2021).

Apesar de dimensionada a lotação dos pavimentos, em específico, o pavimento térreo possui saídas que estão conectadas diretamente com os pontos de descarga e que não serão acessados por pessoas de outras áreas, apenas do seu próprio ambiente. Essas saídas não serão levadas em consideração para o dimensionamento dos acessos.

O hospital possui em cada pavimento, acima do térreo, um fluxo específico de saída de emergência que será percorrido pelo usuário em situação de sinistro, de qualquer local do nível até ponto seguro que dê acesso ao ponto de descarga. Os acessos dentro do pavimento são horizontais e receberão a população de ambientes que estão conectadas a ele.

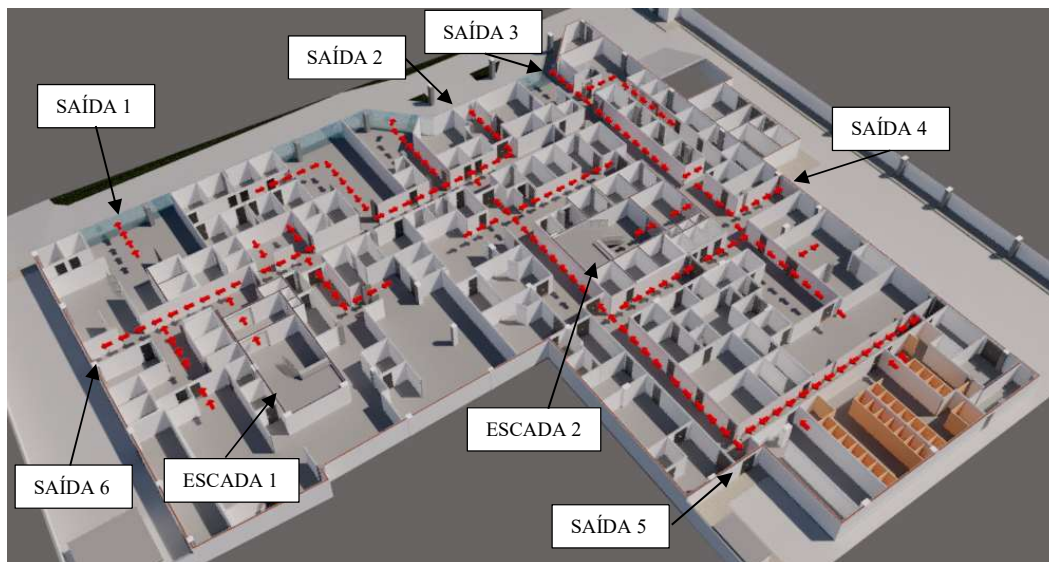
Dessa forma, o projeto apresenta em suas plantas o sistema de sinalização para saída de emergência, esse sistema possui papel fundamental para determinar, por exemplo, quais rotas serão mais utilizadas e qual trajeto a pessoa locada em qualquer ponto deverá seguir para sair do edifício. É por meio desse sistema que será fundamentada a verificação do atendimento as dimensões exigidas em norma para os acessos, uma vez que, alterado os fluxos da rota de fuga, conseqüentemente, alteram-se as dimensões dos acessos.

Os parâmetros utilizados para identificar a contribuição das áreas para cada saída de emergência foram: como cada ambiente se comunicava com o corredor principal e demais ambientes e o fluxo de saída de emergência indicado na sinalização de emergência contida em projeto.

O uso do modelo em BIM para visualizar os fluxos de saída de emergência auxilia na compreensão do pavimento, a possibilidade de vê-lo em três dimensões

facilita a compreensão de como irão funcionar os caminhos que terão de ser percorridos pela população, como apresentado na Figura 27.

Figura 28 - Perspectiva tridimensional do pavimento Térreo com os caminhamentos apresentados pela sinalização para abandono de local em projeto preventivo do Hospital X

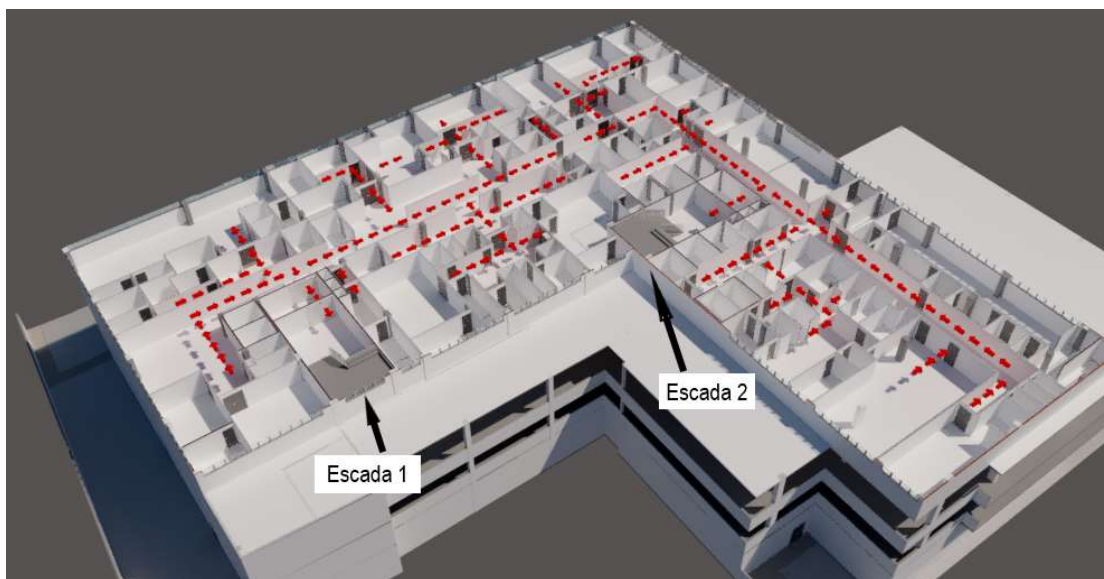


Fonte: Elaboração própria (2021).

No pavimento térreo é possível visualizar que o ambiente denominado recepção possui sua saída conectada diretamente a área externa, assim como a ala da emergência. As duas escadas de emergência têm suas saídas em corredores, uma na lateral direita e outra na esquerda. A escada 1 terá sua descarga na saída 6, assim como a população dos consultórios, área técnica, ambulatório e internação geral. Já a escada 2 descarregará na saída 4, junto com a lotação da internação geral e farmácia.

O 3º pavimento da edificação é apresentado na Figura 28, o seu fluxo de saída não é feito respeitando a compartimentação apresentada no pavimento, uma vez que parte da população locada em um dos compartimentos é orientada a seguir pela saída de emergência do outro compartimento. Nessa situação, temos a área administrativa do hospital guiada a sair pela escada 2, mas locada no compartimento 1.

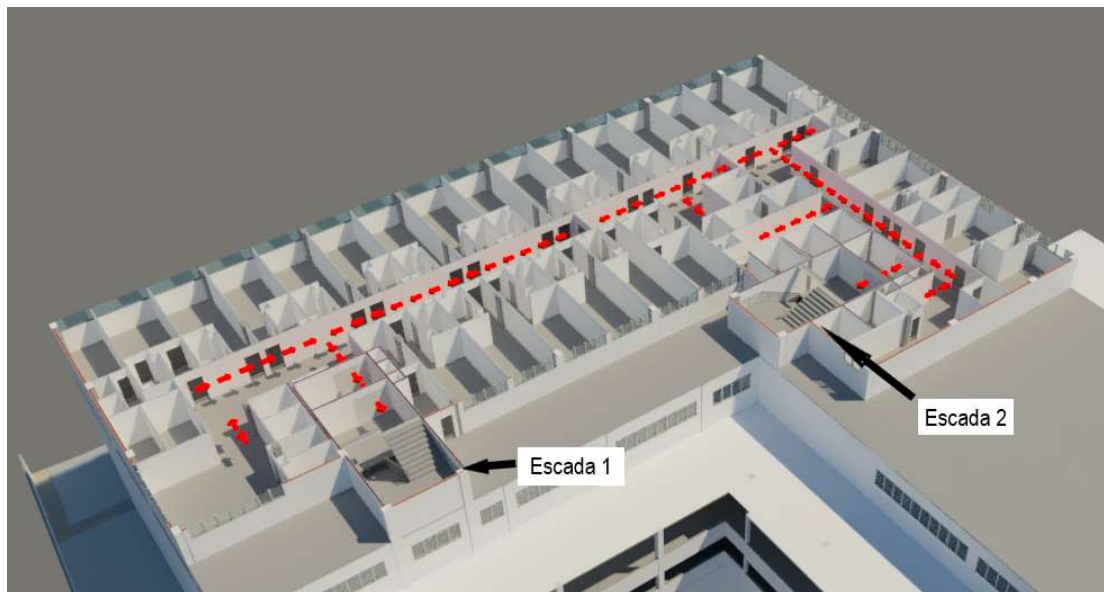
Figura 29 - Perspectiva tridimensional do 3º Pavimento com os caminhamentos apresentados pela sinalização para abandono de local em projeto preventivo do Hospital X



Fonte: Elaboração própria (2021).

Na Figura 29 temos o pavimento denominado Tipo, nesse pavimento é possível visualizar como nela serão destinadas a população a saída do edifício, verifica-se que a separação proposta pela compartimentação é seguida, o compartimento 1, onde locam-se leitos de internação geral, segue pela escada de emergência 1 e o compartimento 3, área da obstetrícia, pela escada de emergência 2, já o compartimento 2, onde está localizada a área de pediatria, poderá seguir por uma rota ou outra, tendo em vista que se encontra como divisa de ambos.

Figura 30 - Perspectiva tridimensional do 4º e 5º Pavimento com os caminhamentos apresentados pela sinalização para abandono de local em projeto preventivo do Hospital X



Fonte: Elaboração própria (2021).

A partir das considerações feitas acima e do cálculo populacional conforme determinado pela Instrução normativa nº, o artigo 17 da Instrução normativa nº 9 determina que o dimensionamento das portas e acessos deverá ser feito em função da população do seu respectivo pavimento a que servem. Dessa forma, a análise será feita individualmente por pavimento.

A Tabela 16 apresenta um resumo da lotação por pavimento, ou seja, o número de pessoas que cada pavimento irá necessitar descarregar em suas respectivas escadas de emergência respeitando os devidos fluxos de saída de emergência.

Tabela 16 - Número estimado de pessoas que irão contribuir para cada saída de emergência nos pavimentos elevados

	Escada 1	Escada 2
4º e 5º Pavimento	58	36
3º Pavimento	128	123

Fonte: Elaboração própria (2021).

No pavimento térreo foram feitas as devidas distribuições, apresentadas na Tabela 17 abaixo.

Tabela 17 - Número estimado de pessoas que irão contribuir para cada saída de emergência no pavimento de descarga

Área	Saída 1	Saída 2	Saída 3	Saída 4	Saída 5	Saída 6
Ambulatório						29
Apoio administrativo			4	8	29	5
Área técnica				1	3	3
Capela					3	
Consultórios			37	7		8
Emergência		7	20			
Exames			2			
Farmácia			4			
Necrotério					4	
Recepção/Espera	27					
Raio-X			7			
Ultrassom			2			
Internação geral			23			30
Total	27	7	99	16	39	75

Fonte: Elaboração própria (2021).

Apresentados os fluxos de saída de emergência do pavimento térreo, bem como a contribuição da população em cada um dos ambientes, é possível analisar se as dimensões apresentadas em projeto estão de acordo com o mínimo determinado em norma para portas, acessos, descargas e escadas dos respectivos pavimentos.

A partir de determinada as contribuições, é possível apresentar as dimensões mínimas requeridas para cada pavimento, apresentada na Tabela 18 em forma de unidades de passagem calculadas pela equação 1. A unidade de passagem segundo o Artigo 13 da Instrução normativa n° 9 (CBMSC) é de 0,55 cm e corresponde a largura necessária para passagem de uma pessoa com tamanho normal em um minuto pelo acesso.

Tabela 18 - Larguras mínimas dos acessos, escadas e portas calculados pela capacidade de descarga, para cada pavimento

		Capacidade de descarga (Instrução normativa n° 9, CBMSC (2020))					
		Acessos e descarga		Escadas e rampas		Portas	
		30		22		30	
		Num. Passagem	Largura (m)	Num. Passagem	Largura (m)	Num. Passagem	Largura (m)
4° e 5° Pavimento	Escada 1	1.9	1.1	2.6	1.5	1.9	1.1
	Escada 2	1.2	0.7	1.6	0.9	1.2	0.7
3° Pavimento	Escada 1	4.3	2.3	5.8	3.2	4.3	2.3
	Escada 2	4.1	2.3	5.6	3.1	4.1	2.3
Térreo	Saída 1	0.9	0.5	-	-	0.9	0.5
	Saída 2	0.2	0.1			0.2	0.1
	Saída 3	3.3	1.8			3.3	1.8

	Saída 4	0.5	0.3		0.5	0.3
	Saída 5	1.3	0.7		1.3	0.7
	Saída 6	2.5	1.4		2.5	1.4

Fonte: Elaboração própria (2021).

Apresentadas as dimensões mínimas calculadas, é necessário respeitar também, segundo a Instrução normativa nº 9, algumas dimensões mínimas para o Grupo H-3, o artigo 21 da Instrução normativa nº 9 exige que o grupo H-3 tenha as seguintes dimensões:

- I – Para rotas de fuga horizontais no mínimo 2,20 m;
- II – Para rotas de fuga verticais no mínimo 1,65 m (IN nº 9, 2020, p. 5).

A partir das verificações feitas acima é possível inferir que as dimensões mínimas para rotas de fuga verticais e horizontais do 4º e 5º pavimento são o mínimo determinado em norma, 2,20 metros para rotas horizontais e 1,65 para rotas verticais. Entretanto, a partir dos cálculos da população e capacidade de passagem no 3º pavimento, as dimensões mínimas para suas rotas horizontais são de 2,40 m e rotas verticais de 3,20 m.

No pavimento térreo, as rotas horizontais devem possuir aberturas de no mínimo 2,20 para todas as saídas. Nesse pavimento, não há rota de fuga vertical pois os pontos de descarga encontram-se no mesmo nível do térreo.

A verificação do atendimento a norma, requer a retirada dos dados contidos em projetos, as dimensões são apresentadas na Tabela 19.

Tabela 19 - Dimensões obtida no projeto preventivo do Hospital X para os acessos, escadas e portas, em cada pavimento

		Dimensão em projeto (m)		
		Acessos	Escadas	Portas
4º e 5º Pavimento	Compartimento 1	2.4	2.48	2.4
	Compartimento 2	2.4	-	1.4
	Compartimento 3	2.4	2.48	2.4
3º Pavimento	Compartimento 1	2.4	2.48	2.4
	Compartimento 2	2.6	2.48	2.4
Térreo	Saída 1	1.8	-	2.4
	Saída 2	2.4		2.4
	Saída 3	2.4		2.4
	Saída 4	2.4		2.1
	Saída 5	2.4		1.4
	Saída 6	2.4		2.1

Fonte: Elaboração própria (2021).

A partir da apuração das dimensões contidas em projetos e as mínimas exigidas segundo a Instrução normativa nº 9, se constata que o projeto atende a todas as larguras mínimas exigidas com exceção das escadas de emergência no 3º pavimento, uma vez que para atendê-lo seria necessária largura de 3,20 m, mas em projeto tem-se 2,48 m. A análise pode sofrer variações conforme as considerações feitas para população do 3º pavimento e dessa forma, aceitar dimensões menores as calculadas.

Além do dimensionamento dos acessos pela população, o artigo 37 da Instrução normativa nº 9 determina que as portas dos quartos com leitos, escada de emergência e antecâmaras deverão possuir largura mínima de 1,10 m, dimensão respeitada em todas as portas do projeto que se atendem a essa exigência.

O atendimento da saída de emergência quanto ao aspecto da distância máxima a ser percorrida também é uma exigência contida na Instrução normativa nº 9. A distância máxima a ser percorrida pela população corresponde ao trajeto do ponto mais distante do pavimento até local com devida segurança ou da área compartimentada até a porta da antecâmara ou escada de emergência.

A Tabela 11 realiza uma separação entre os pavimentos elevados, acima do térreo, e o pavimento térreo, na admissão das distâncias, bem como, permite distâncias maiores quando há mais de uma saída, possui detecção automática de incêndio e chuveiros automáticos.

No Hospital X não há em nenhum dos pavimentos detecção automática de incêndio ou chuveiros automáticos, porém existem mais de uma saída de emergência. A partir dessa classificação, compreende-se que os pavimentos tipo aceitam distâncias máximas a serem percorridas por seus compartimentos de até 35 m, e no pavimento de descarga, até 40 m.

A obtenção das distâncias em projeto deverá seguir o exposto no artigo 30 da Instrução normativa nº 9, onde a distância em ambientes com comprimentos superiores a 10 m, entre a porta e parede oposta, deverá ser retirada a partir do centro geométrico do ambiente até o local seguro. A avaliação dos caminhamentos respeitou a sinalização de abandono do local apresentada em projeto, e os pontos foram localizados nos ambientes mais distantes que deverão ser atendidos pela saída. O trajeto apresentado nas figuras abaixo em linha verde foi feito pelo Software Revit, com a ferramenta denominada “caminho de deslocamento”, essa ferramenta calcula

automaticamente o caminho mais curto entre dois pontos respeitando as paredes e portas contidas.

Dessa forma, na Figura 30 abaixo, foi analisado os possíveis trajetos mais longos a serem realizados para as saídas do pavimento Térreo.

Figura 31 - Planta baixa do pavimento Térreo analisada com os caminhamentos máximos para cada saída de emergência

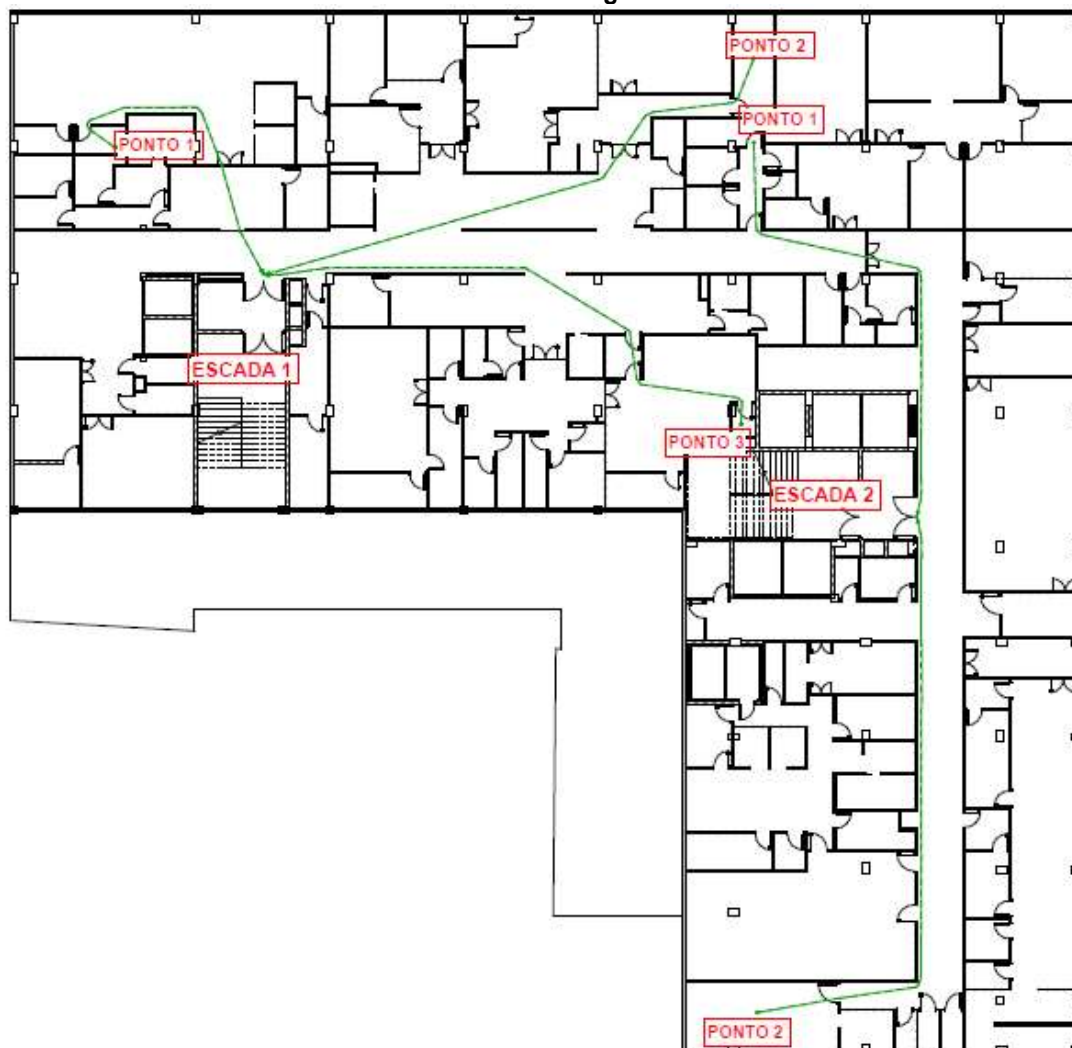


Fonte: Elaboração própria (2021).

Nesse pavimento, locou-se em planta algumas possibilidades de ponto de partida para análise de cada uma das saídas. Dessa forma, temos: a saída 2 com o Ponto 1, um caminhamento de 40,25 m; a saída 3 com o ponto 1 e caminhamento 16 m; a saída 4 com o ponto 1 e caminhamento de 24,70 m; a saída 5 com o ponto 2 e caminhamento de 25,40 m e; a saída 6 com o ponto 2 e caminhamento de 33,10 m. A saída 1 atende apenas o seu ambiente adjacente.

A Figura 31, apresenta o estudo do 3º pavimento quanto as possibilidades de caminhamentos até a escada de emergência 1 e 2.

Figura 32 - Planta baixa do 3º pavimento analisada com os caminhamentos máximos para cada saída de emergência

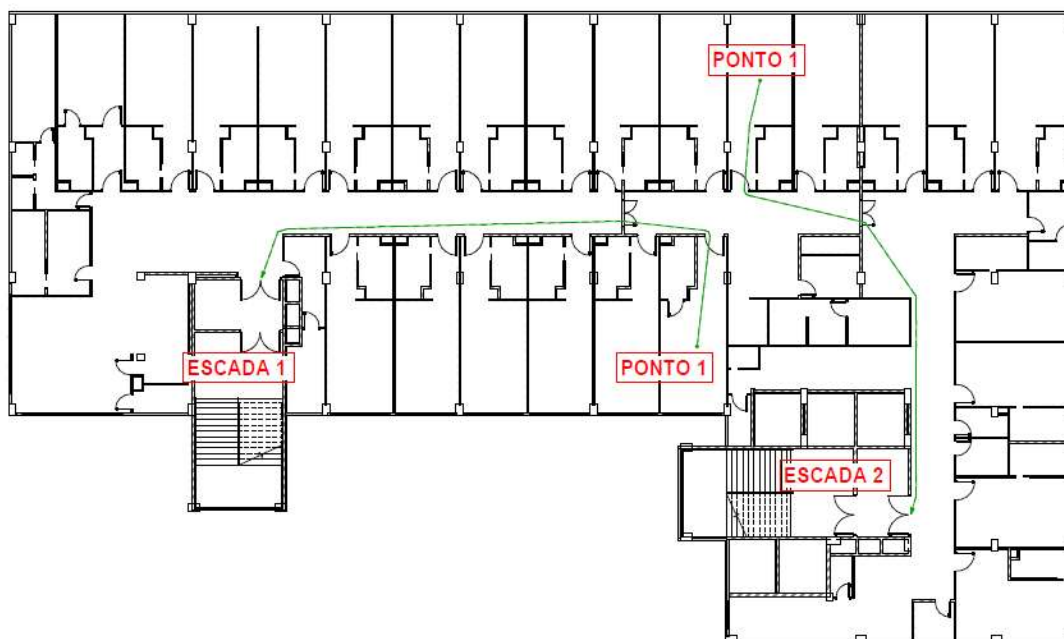


Fonte: Elaboração própria (2021).

Dentre os pontos analisados para cada saída de emergência, verificou-se que o caminho partindo do ponto 2 para a escada de emergência 1, apresenta a maior distância a ser percorrida, de 29,97 m. Enquanto que, para a escada de emergência 2, o caminho que inicia no ponto 1 de 35,45 m será o maior deslocamento.

Por fim, na Figura 32, temos a análise dos deslocamentos no 3º e 4º pavimento do Hospital X.

Figura 33 - Planta baixa do pavimento Térreo analisada com os caminhamentos máximos para cada saída de emergência



Fonte: Elaboração própria (2021).

No pavimento tipo, verificou-se que o caminho partindo do ponto 1 para a escada de emergência 1, apresenta a maior distância a ser percorrida, de 33,40 m. Para a escada de emergência 2, o caminho que inicia no ponto 1 de 30,70 m será o maior deslocamento.

A Tabela 20 abaixo apresenta um resumo dos caminhos a serem percorridos dos pontos mais distantes em cada um dos pavimentos.

Tabela 20 - Deslocamentos máximos obtidos a partir da análise do projeto preventivo do Hospital X para cada escada de emergência nos pavimentos elevados e cada ponto de descarga no pavimento Térreo

Pavimento	Saída	Deslocamento máximo (m)
Térreo	Saída 2	39.93
	Saída 3	16.00
	Saída 4	24.70
	Saída 5	25.40
	Saída 6	33.10
3° Pavimento	Escada 1	29.97
	Escada 2	34.95
4° e 5° Pavimento	Escada 1	33.40
	Escada 2	30.70

Fonte: Elaboração própria (2021).

Analisando a tabela certifica-se do atendimento em todos os pavimentos, os caminhamentos máximos admitidos em norma.

As saídas de emergência apresentadas no projeto preventivo do Hospital X atendem parcialmente as exigências determinadas em lei. O número de escadas de emergência, bem como seu modelo, atende as exigências estabelecidas em norma. As dimensões das escadas, acessos e portas atendem ao exigido na Instrução Normativa nº 9 (2020). Entretanto, para a lotação calculada no presente trabalho as escadas de emergência deveriam possuir larguras de no mínimo 3,20 m, não identificado em projeto. As áreas de refúgio, mesmo não destinadas com exclusividade a esse fim, estão dimensionadas de acordo com o permitido pela NBR 16651 nas áreas de espera. Por fim, após análise dos deslocamentos percorridos até pontos considerados seguros em todos os pavimentos, verificou-se o respeito ao caminhamento máximo admitido.

5 CONCLUSÕES E RESULTADOS

No presente trabalho, apresenta-se uma pesquisa com foco no estudo da prevenção contra incêndio em hospitais. O estudo em primeiro estágio, apresenta uma pesquisa sobre o tema da prevenção contra incêndio disponível na literatura, bem como, compreende como a arquitetura hospitalar está relacionada a segurança contra incêndio nessas edificações e se estende ao cenário da prevenção contra incêndio no Brasil.

Em segundo estágio, é feita a análise de um projeto preventivo hospitalar desenvolvido dentro do estado de Santa Catarina, a partir das normas propostas pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. As Instruções Normativas são as principais ferramentas de exigência da prevenção contra incêndio em hospitais no estado, e é a partir do atendimento do que é exposto nelas que os projetos são elaborados e os hospitais autorizados seu funcionamento.

Inicialmente, a proposta do estudo seria uma visita técnica em um hospital, onde seriam analisados os sistemas presentes e possíveis de serem identificados, conforme as exigências estabelecidas nas Instruções Normativas do CBMSC. Entretanto, em detrimento a pandemia de COVID do ano 2020, as visitas nesses locais tornaram-se inviáveis pelo perigo eminente de contágio. Dessa maneira, optou-se por dar seguimento a pesquisa por meio de análises de projeto. O projeto do hospital que é estudado, foi disponibilizado por funcionários do hospital, com autorização de estudo. Porém, não permitida apresentação do projeto original no trabalho.

A partir do estudo apresentado na revisão bibliográfica, sustenta-se uma justificativa para importância da análise e estudo de sistemas preventivos de compartimentação e saída de emergência para prevenção contra incêndio de qualquer edificação hospitalar. Dessa forma, o foco do estudo encontra-se na análise desses sistemas, a partir das exigências das Instruções Normativas 14 (Compartimentação) e 09 (Saída de Emergência) para hospitais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Além disso, também é feita análise da setorização do hospital conforme orientações presentes na NBR 16651 e Manual Técnico da Anvisa.

O hospital analisado possui dez pavimentos e 19.561,73 m² de área construída, executado com um sistema construtivo de peças pré-fabricadas e tem sua distribuição em formato em “L”. Os pavimentos analisados do hospital são: térreo, 3°

pavimento, 4° pavimento e 5° pavimento. Optou-se pela análise dos quatro pavimentos em questão para sintetizar o estudo.

O software utilizado para realização e apresentação de análises, é o Revit 2020 da Autodesk versão estudantil. O seu emprego tem como objetivo principal apresentar uma perspectiva diferenciada de estudo, uma vez que, por ser uma ferramenta com uma proposta tridimensional do modelo, pode auxiliar positivamente na compatibilização entre projetos, evitar interferências entre disciplinas e ampliar a visualização do modelo, permitindo melhor análise e estudo.

No trabalho são apresentados os setores de cada um dos pavimentos conforme sua finalidade por meio de plantas esquemáticas coloridas. A identificação das áreas conforme sua atividade, permitiu compreender onde estão localizados os setores considerados de alto risco segundo a NBR 16651.

Em análise, verifica-se uma adequada distribuição de alguns destes setores no pavimento térreo, como centrais de gases, lavanderia, subestação de energia, casa de bombas e depósito de resíduos; locados na área externa do edifício ou com abertura direta para o exterior. Aponta-se em desacordo nesse nível a presença de dois ambientes destinados a farmácia em comunicação direta com a rota de fuga, o que não é orientado em normativa, além da necessidade de um TRRF mínimo de 120 minutos que não consta em detalhamento de projeto. O 3° pavimento do edifício possui distribuição apropriada de setores de alto risco de incêndio, uma vez que estão locados em apenas dos compartimentos do pavimento, dificultando o alastramento do fogo até o outro compartimento, não compartilhando as mesmas rotas de fuga. Entretanto, não é possível garantir que o critério de TRRF mínimo do compartimento de alto risco está sendo respeitado, uma vez que não há em projeto especificada essa exigência. No 4° e no 5° pavimento não são identificadas áreas de alto risco de incêndio.

Na compartimentação do hospital, são apresentadas as características construtivas do mesmo. O distanciamento entre peitoris, a distribuição dos compartimentos em cada um dos pavimentos analisados e por fim, as áreas de refúgio dos níveis com internação hospitalar. Ao analisar os critérios estabelecidos em norma, é possível verificar que a compartimentação vertical está sendo respeitada em todo o edifício pois a distância entre aberturas verticais nas fachadas é superior a mínima exigida em norma. Já a compartimentação horizontal é respeitada em todos os pavimentos, com áreas máximas compartimentadas inferiores a exigida para

edificações do grupo H-3. A respeito da área de refúgio do hospital, verifica-se que há o atendimento dessa exigência, tanto pelo exposto na IN 9 quanto pela NBR 16651, uma vez que empregada adequadamente a compartimentação, ela será aceita como área de refúgio atenderá as áreas mínimas destinadas a reserva das pessoas encamadas nos pavimentos com internação, identificamos o atendimento das áreas de refúgios exigidas para esse hospital, respectivamente.

As saídas de emergência do hospital são apresentadas em perspectiva tridimensional, a fim de demonstrar as rotas de fuga de cada um dos pavimentos conforme projeto. Nesse estudo, inicialmente são dimensionadas as populações de cada um dos ambientes, em seguida, temos a contribuição dessas pessoas para cada uma das rotas de fuga. As rotas de fuga são determinadas conforme sinalização de abandono de local presente em projeto. Dessa forma, são apresentados os cálculos das larguras mínimas exigidas para as portas, escadas e acessos. Ao analisar as dimensões mínimas encontradas e as dimensões em projeto, verifica-se o atendimento de todas as dimensões com exceção da largura das escadas no 3º pavimento, inferior ao número mínimo de passagens exigidos mediante cálculo da população do pavimento. A respeito do caminhamento máximo a ser atendido no pavimento de descarga e demais pavimentos elevados, em análise, é possível verificar que está sendo atendido o máximo permitido em norma.

De forma geral, no edifício analisado foi possível constatar que o sistema preventivo do hospital respeita parcialmente as exigências apresentadas pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina quanto aos critérios de dimensionamentos dos sistemas de compartimentação e saídas de emergência. Os problemas apontados, afetam diretamente as condições de segurança do hospital, pois não garantem a adequada compartimentação e sobrecarregam os meios de evacuação do hospital. Essas questões estão possivelmente relacionadas na maneira como cada profissional interpreta as instruções normativas e as aplica em sua disciplina de trabalho. A NBR 16651 de 2019 e o Manual da Anvisa, abordam temas tratados brevemente nas Instruções Normativas e podem complementar e contribuir nas análises.

O estudo realizado no presente trabalho mostrou que a prevenção contra incêndio em hospitais foi estudada sob diferentes perspectivas e focalizou aspectos diversos, conforme o interesse do pesquisador e das normativas vigentes no momento. Mas agora, há ferramentas novas, suficientemente poderosos para

provocar melhoras significativas na qualidade dos projetos tanto arquitetônico quanto preventivos hospitalares e sua integração.

As diversas análises realizadas deixam claro que os hospitais em Santa Catarina estão sendo submetidos aos parâmetros de segurança estabelecidos pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado, principalmente as edificações novas sujeitas as análises prévias e devidas compatibilizações ainda em projeto. Apesar disso, percebe-se a brevidade como são tratados alguns requisitos em norma, com pouco detalhamento e alguns casos dispersos entre exigências vagas. De forma geral, é exigido um esforço significativo de busca em diferentes documentos técnicos nacionais e internacionais para que seja possível uma compreensão adequada das técnicas utilizadas pelos profissionais da área.

Nesse contexto, o presente estudo permite compreender a importância e seriedade do assunto da prevenção contra incêndio em hospitais devido a sua alta complexidade, e indica para futuras pesquisas o desenvolvimento de análises voltados para uma perspectiva de desempenho dos sistemas de compartimentação e saída de emergência. O uso de softwares tridimensionais permite a modelagem dos edifícios, com todas suas propriedades construtivas. Para os futuros trabalhos, segure-se analisar como aconteceria a dinâmica de incêndio dentro do hospital em caso de sinistro, se ele fosse provocado em cada um dos ambientes de alto risco, e como seriam afetadas as demais áreas do hospital em função do tempo. O estudo das técnicas preventivas seria validado pelo desempenho apresentado por elas, essa dinâmica permite precisar com mais exatidão tempos de resistência reais apresentados pelos compartimentos e assim, trabalhar com mais assertividade nas técnicas aplicadas para prevenção contra incêndio dos hospitais. De forma geral, sugere-se o estudo dos mesmos sistemas analisados pelo presente trabalho, entretanto, estudados pela perspectiva do desempenho apresentado, com a utilização de softwares de modelagem e fluxos de incêndio.

A aplicação das instruções normativas, é uma ferramenta importante para garantir as condições de segurança dos hospitais, mas seu emprego em complementação a outras normativas é fundamental. Esse estudo contribui para reflexão da importância do estudo do assunto, bem como da necessidade de melhorias conduzidos pela crítica das normativas estaduais. Aguarda-se que as derivações do presente estudo venham a contribuir com o cenário nacional, bem como aumentem a segurança contra incêndio nos hospitais brasileiros.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 14432**: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 2001.

ABNT. **NBR 14432**: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 2001.

ABNT. **NBR 16651**: Proteção contra incêndio em estabelecimentos assistenciais de saúde. Rio de Janeiro, 2019.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Segurança contra Incêndios em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde** / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. - Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2014. 141 p.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada - **RDC nº 50**, de 02 de fevereiro de 2002. Disponível em: <https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/legislacao/item/rdc-50-de-21-de-fevereiro-de-2002>. Acesso em: 2 set. 2020.

APHP, Assistancee Hôpitaux Publique de Paris, L'oeuvre du mois, **Portrait de la Comtesse de Lariboisière**. 2016. p.4. Disponível em: <https://www.aphp.fr/contenu/gaumont-fait-rire-lhopital-lariboisiere>. Acesso: 13 set. de 2020.

APSEI. Associação Portuguesa de Segurança Electrónica e de Protecção Incêndio **Ficha Técnica nº 1. Portas Resistentes ao Fogo**. Maio de 2006. Disponível em: https://www.apsei.org.pt/media/recursos/documentos-apsei/fichas-tecnicas-apsei/Ficha_Tecnica_nº_1___Portas_Resistentes_ao_Fogo.pdf. Acesso: 13 set. 2020.

BENZANE, Amarildo Leonel Mailito Guiane. **Modelação do Risco e da Evacuação de Hospitais em Situação de Incêndio**: o caso do hospital Sousa Martins na guarda. 2018. 364 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Segurança Ao Incêndio, Engenharia Civil, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. **HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DOS HOSPITAIS**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, 1944. 588 p. Divisão de organização hospitalar.

BRENTANO, Telmo. **Instalações Hidráulicas de combate a incêndios nas edificações** / Telmo Brentano, 3ª Edição. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 450p.

CBMSC (Corpo de bombeiros militar de Santa Catarina). **Instrução normativa nº 004**: Terminologia de segurança contra incêndio. 2018.

CBMSC (Corpo de bombeiros militar de Santa Catarina). **Instrução normativa nº 1 - PARTE 2**: Procedimentos administrativos - Sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico. 2 ed. Santa Catarina.

CBMSC (Corpo de bombeiros militar de Santa Catarina). **Instrução normativa nº 14**: Compartimentação, tempo de resistência ao fogo e isolamento de risco. 2020.

CBMSC (Corpo de bombeiros militar de Santa Catarina). **Instrução normativa nº 9**: Saídas de emergência. 2020.

CORREIA, Ana Paula Pupo. **Apostila Projeto Prevenção de Incêndio**. IFSC, Florianópolis, 2020.

FERREIRA, Flávia. **Memórias marcadas pelas chamas: O incêndio do imperial hospital de caridade**: (florianópolis - 1994). 2016. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de História, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

FLORIDA DEPARTMENT OF HEALTH. **Hospital Evacuation Toolkit**. 1ª ed. Florida, maio de 2011. Disponível em: http://www.floridahealth.gov/programs-and-services/emergency-preparedness-and-response/healthcare-system-preparedness/discharge-planning/_documents/%20evac-toolkit.pdf Acesso: 06 jul. 2020.

GÓES, Ronald de. **Manual Prático de Arquitetura Hospitalar**. São Paulo, São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2004. 200 p.

LUZ NETO, Manoel Altivo da. Secretaria de Assistência à Saúde. Série Saúde & Tecnologia – **Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde – Condições de Segurança Contra Incêndio** – Brasília, 1995. 107 p.

MIQUELIN, Lauro Carlos. **Anatomia dos edifícios hospitalares**. São Paulo: CEDAS, 1992. 231 p.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (U.S.A). **The Cleveland Clinic Fire: 122 dead in nitrocellulose x-ray film fire**. 1929. Nº F-22-12M. Disponível em: <https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Resources/Fire-Investigations/cleveland.ashx?la=en>. Acesso em: 13 maio 2020.

PONTES, Felipe. **Incêndio em hospital de Brasília força retirada de pacientes**: trinta pacientes foram retirados às pressas da unidade. Trinta pacientes foram retirados às pressas da unidade. 2020. Agência Brasil, Brasília. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-08/incendio-em-hospital-de-brasilia-forca-retirada-de-pacientes>. Acesso em: 29 ago. 2020.

RIBEIRO, Cecília. **Luiz Nunes e o projeto de instituições de saúde em Pernambuco**. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, v.26, n.2, abr.-jun. 2019, p.593-620.

RIBEIRO, Gustavo. **Tragédias como a do Hospital Badim se repetem sem legislação contra incêndio**. Disponível em: <https://odia.ig.com.br/rio-de-janeiro/2019/09/5681197-tragedias-como-a-do-hospital-badim-se-repetem-sem-legislacao-contraincendio.html>. Acesso em: 14 set. 2019.

SEITO, Alexandre Itiu *et al.* **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. 496 p.

SHASTRI, Abhishek; RAGHAV, Sivaji; SAHADEV; YADAV, Bikamara Prasad. Analysis of Fire Protection Facilities in Hospital Buildings. In: SIDDIQUI. **Advances in Fire and Process Safety**. Dehradun: Springer, 2018. p. 183-190.

TAVARES, Rodrigo Machado; SILVA, Andreza Carla Procoro; DUARTE, Dayse. **CÓDIGOS PRESCRITIVOS x CÓDIGOS BASEADOS NO DESEMPENHO: QUAL É A MELHOR OPÇÃO PARA O CONTEXTO DO BRASIL?** Curitiba: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002. 8 p. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR47_0273.pdf. Acesso em: 12 out. 2020.

VIDAL, Maurício Felzemburgh. **Proteção passiva contra incêndio em hospitais: análise e aplicação**. 2016. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Ufba, Salvador, 2016.