

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Nathalie Scheidt

**COMPARAÇÃO ENTRE O DIMENSIONAMENTO DE SAÍDAS DE
EMERGÊNCIA EM ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE
SAÚDE (EAS) SEGUNDO A LEGISLAÇÃO DO ESTADO DO RIO
GRANDE DO SUL, A AUSTRALIANA E A ABNT NBR 16651**

Porto Alegre
Novembro de 2020

NATHALIE SCHEIDT

**COMPARAÇÃO ENTRE O DIMENSIONAMENTO DE
SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM ESTABELECIMENTOS
ASSISTENCIAIS DE SAÚDE (EAS) SEGUNDO A
LEGISLAÇÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, A
AUSTRALIANA E A ABNT NBR 16651**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de
Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientadora: Ângela Gaio Graeff

Porto Alegre
Novembro de 2020

NATHALIE SCHEIDT

**COMPARAÇÃO ENTRE O DIMENSIONAMENTO DE
SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM ESTABELECIMENTOS
ASSISTENCIAIS DE SAÚDE (EAS) SEGUNDO A
LEGISLAÇÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, A
AUSTRALIANA E A ABNT NBR 16651**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pela Professora Orientadora e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, novembro de 2020

BANCA EXAMINADORA

Profa. Ângela Gaio Graeff (UFRGS)
PhD pela Universidade de Sheffield
Orientadora

Prof. Luiz Carlos Pinto da Silva Filho (UFRGS)
PhD pela University of Leeds

Esp. Arq. Evandro Cardoso Medeiros (UFRGS)
Esp. em Engenharia de Segurança contra Incêndio pela UFRGS

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo apoio e
motivação dados durante toda a minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, que sempre foram os meus maiores apoiadores e o motivo de todo o meu esforço.

A todos os professores que contribuíram para o meu aprendizado durante a graduação, em especial à professora Ângela Graeff, por me apresentar a área de segurança contra incêndios e por toda a orientação dada durante este trabalho.

E a todos os colegas e amigos que, de alguma forma, fizeram parte desses últimos 7 anos.

RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar e identificar as diferenças quanto aos métodos de dimensionamento de saídas de emergência em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, utilizando os procedimentos normativos do Estado do Rio Grande do Sul (Resolução Técnica CBMRS Nº 11, Parte 01/2016 – Saídas de Emergência), Austrália (National Construction Code 2019) e o procedimento brasileiro específico para EAS (ABNT NBR 16651:2019 - Proteção contra incêndios em estabelecimentos assistenciais de saúde). A aplicação foi feita através do estudo de caso de uma edificação hospitalar, o Anexo I do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Realizou-se inicialmente uma coleta de informações a respeito da edificação escolhida e também pesquisas bibliográficas acerca dos métodos a serem comparados. Posteriormente, foi realizado o dimensionamento segundo cada um deles, utilizando-se as respectivas Normas e legislações vigentes. Os valores obtidos referentes à população da edificação, número mínimo de saídas exigidas, distância máxima a ser percorrida e dimensões mínimas das saídas foram comparados e analisados, e as diferenças entre eles foram apontadas. Constatou-se que a ABNT NBR 16651 (2019) possui critérios de dimensionamento com padrões equivalentes aos internacionais, inclusive mais conservadores (a favor da segurança) em alguns pontos, como na largura mínima dos acessos.

Palavras-chave: Segurança contra incêndio. Saídas de Emergência.
Estabelecimento Assistencial de Saúde. NBR 16651.

ABSTRACT

This article aims to analyze and identify the differences in the methods of designing emergency exits in Health Care Establishments, using the normative procedures of the State of Rio Grande do Sul (CBMRS Technical Resolution N° 11, Part 01/2016 – Emergency Exits), Australia (National Construction Code 2019) and the Brazilian specific procedure for HCE (ABNT NBR 16651: 2019 - Fire protection in health care establishments). The application was made through the case study of a hospital building, the Annex I of the Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Initially, there was a collection of information about the chosen building and also bibliographic research about the methods to be compared. Subsequently, the dimensioning was carried out according to each one of them, using the respective Norms and legislation in force. The values obtained for the building population, minimum number of exits required, maximum distance to be covered and minimum dimensions of the exits were compared and analyzed, and the differences between them were pointed out. It was found that the ABNT NBR 16651 (2019) has design criteria with standards equivalent to international standards, including more conservative ones (in favor of safety) in some points, such as the minimum access width.

Key words: Fire safety. Emergency exits.
Health care establishments. NBR 16651.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ampliação do Hospital de Clínicas de Porto Alegre em vista	6
Figura 2 – Ampliação do Hospital de Clínicas de Porto Alegre em planta	6
Figura 3 – Gráfico com a população calculada por pavimento referente a cada tipo de dimensionamento	17
Figura 4 – Gráfico com as larguras mínimas em metros para os acessos de cada pavimento, por método	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Áreas úteis e população calculada por pavimento da edificação	7
Tabela 2 – Unidades de passagem e larguras mínimas para os acessos, por pavimento ..	9
Tabela 3 – Unidades de passagem e larguras mínimas para escadas e descarga	10
Tabela 4 – Áreas úteis e população calculada por pavimento da edificação	11
Tabela 5 – Unidades de passagem e larguras mínimas para os acessos, por pavimento ..	12
Tabela 6 – Unidades de passagem e larguras mínimas para escadas e descarga	13
Tabela 7 – Áreas úteis e população calculada por pavimento da edificação	14
Tabela 8 – Largura desobstruída agregada mínima, por pavimento	16
Tabela 9 – Máximas distâncias a percorrer segundo cada método analisado	18

LISTA DE SIGLAS

ABCB – Australian Building Codes Board

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BCA – Building Code of Australia

CBMRS – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul

EAS – Estabelecimento Assistencial de Saúde

HCPA – Hospital de Clínicas de Porto Alegre

NBR – Norma Brasileira

NCC – National Construction Code

PBA – Plumbing Code of Australia

RJ – Rio de Janeiro

RS – Rio Grande do Sul

RT – Resolução Técnica

SBSI – Sistema Básico de Segurança contra Incêndio

SESI – Sistema Especial de Segurança contra Incêndio

SP – São Paulo

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

LISTA DE SÍMBOLOS

C – capacidade da unidade de passagem

cm – centímetro

m – metro

m² – metro quadrado

MJ – megajoule

Nº – número

N – número de unidades de passagem

P – população

p – página

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	2
2 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES	2
2.1 LEGISLAÇÃO VIGENTE NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	3
2.2 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS EM ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE	4
2.3 O CÓDIGO DE CONSTRUÇÃO NACIONAL (NCC) E AS NORMAS AUSTRALIANAS	4
3 MÉTODO DE PESQUISA	5
3.1 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO	5
3.2 DIMENSIONAMENTO CONFORME RT CBMRS Nº11 (2016)	7
3.2.1 Classificação da edificação	7
3.2.2 Cálculo da população	7
3.2.3 Dimensionamento das saídas de emergência	8
3.2.3.1 Número mínimo de saídas	8
3.2.3.2 Máxima distância a percorrer	8
3.2.3.3 Dimensões mínimas	8
3.3 DIMENSIONAMENTO CONFORME ABNT NBR 16651 (2019)	10
3.3.1 Classificação da edificação	10
3.3.2 Cálculo da população	10
3.3.3 Dimensionamento das saídas de emergência	11
3.3.3.1 Número mínimo de saídas	11
3.3.3.2 Máxima distância a percorrer	11
3.3.3.3 Dimensões mínimas	12
3.4 DIMENSIONAMENTO CONFORME NCC	13
3.4.1 Classificação da edificação	13
3.4.2 Cálculo da população	14
3.4.3 Dimensionamento das saídas de emergência	15
3.4.3.1 Número mínimo de saídas	15
3.4.3.2 Máxima distância a percorrer	15
3.4.3.3 Dimensões mínimas	15
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	16
4.1 CÁLCULO DA POPULAÇÃO	16
4.2 NÚMERO MÍNIMO DE SAÍDAS	18
4.3 MÁXIMA DISTÂNCIA A PERCORRER	18
4.4 DIMENSÕES MÍNIMAS	19

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
REFERÊNCIAS	20

Comparação entre o dimensionamento de saídas de emergência em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) segundo a legislação do Estado do Rio Grande do Sul, a australiana e a ABNT NBR 16651

Resumo: Este artigo tem como objetivo analisar e identificar as diferenças quanto aos métodos de dimensionamento de saídas de emergência em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, utilizando os procedimentos normativos do Estado do Rio Grande do Sul (Resolução Técnica CBMRS Nº 11, Parte 01/2016 – Saídas de Emergência), Austrália (National Construction Code 2019) e o procedimento brasileiro específico para EAS (ABNT NBR 16651:2019 - Proteção contra incêndios em estabelecimentos assistenciais de saúde). A aplicação foi feita através do estudo de caso de uma edificação hospitalar, o Anexo I do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Realizou-se inicialmente uma coleta de informações a respeito da edificação escolhida e também pesquisas bibliográficas acerca dos métodos a serem comparados. Posteriormente, foi realizado o dimensionamento segundo cada um deles, utilizando-se as respectivas Normas e legislações vigentes. Os valores obtidos referentes à população da edificação, número mínimo de saídas exigidas, distância máxima a ser percorrida e dimensões mínimas das saídas foram comparados e analisados, e as diferenças entre eles foram apontadas. Constatou-se que a ABNT NBR 16651 (2019) possui critérios de dimensionamento com padrões equivalentes aos internacionais, inclusive mais conservadores (a favor da segurança) em alguns pontos, como na largura mínima dos acessos.

Palavras-chave: Segurança contra incêndio, Saídas de Emergência, Estabelecimento Assistencial de Saúde, NBR 16651.

1 INTRODUÇÃO

A ocorrência de alguns grandes incêndios ao redor do mundo despertou diversos segmentos da sociedade para a importância desse assunto, e no Brasil não foi diferente. As primeiras regulamentações acerca do tema surgiram após a ocorrência dos incêndios do Gran Circo Norte Americano (RJ, 1961), da Indústria Volkswagen do Brasil (SP, 1970) e dos edifícios Andraus (SP, 1972) e Joelma (SP, 1974). Desse modo, a área de segurança contra incêndios é relativamente nova no Brasil, enquanto internacionalmente já é vista há décadas como uma ciência e estudada nos âmbitos de pesquisa, desenvolvimento e ensino.

Segundo dados da Secretaria Nacional de Segurança Pública do Ministério da Justiça, ocorrem no Brasil, anualmente, mais de 267 mil incêndios, custando a vida de cerca de mil pessoas por ano (1). Quando se trata da ocorrência de incêndios em hospitais, o Brasil não possui dados e estatísticas consolidadas. Incêndios de pequenas proporções ou que interfiram pouco no atendimento aos pacientes muitas vezes nem são reportados. Além disso, também há a subnotificação dos casos na mídia, que geralmente só são divulgados quando se tem óbitos, o que dá a impressão de que não ocorrem incêndios em hospitais. (2). Em 2019, pelo menos 12 instituições de saúde pegaram fogo em 11 estados do País, com destaque para o incêndio do Hospital Badim, na cidade do Rio de Janeiro, que deixou 25 mortos.

A necessidade de se melhorar a segurança contra incêndios em hospitais levou a ABNT a publicar, em 2019, a NBR 16651, que define requisitos para a proteção contra incêndios em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS). Assim, este trabalho busca realizar uma análise crítica desse procedimento normativo, através da comparação de seus critérios de dimensionamento aos da legislação vigente utilizada no Estado do Rio Grande do Sul (a Resolução Técnica CBMRS Nº 11 – 2016) e também ao método de dimensionamento australiano (o National Construction Code) através do estudo de caso de uma edificação hospitalar, o Anexo I do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

2 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES

“Quando se trata da vida das pessoas no local do incêndio, a qualidade e a funcionalidade dos meios de escape desempenham um papel definitivo para diminuir ou até anular o número

de vítimas. Quando há falhas nessas medidas de proteção, é grande a probabilidade de os sinistros se transformarem em tragédias” (3).

As medidas de segurança contra incêndio de uma edificação podem ser classificadas como sendo ativas ou passivas. Os sistemas ativos são constituídos por equipamentos que necessitam acionamento e agem no combate ao incêndio e no controle do seu crescimento, como por exemplo os sistemas de extintores ou hidrantes. Já as medidas de proteção passiva se caracterizam por estarem incorporadas à edificação (devendo ser, portanto, planejadas na fase de projeto) e não precisarem de operação externa. Um dos principais componentes das medidas de proteção passiva são as saídas de emergência.

De acordo com a RT CBMRS Nº 11 (2016), a saída de emergência compreende um “caminho contínuo, constituído por portas, corredores, halls, passagens externas, balcões, sacadas, vestíbulos, escadas, rampas ou outros dispositivos de saída ou combinações destes, a ser percorrido pelo usuário em caso de sinistros de qualquer ponto da edificação até atingir o espaço livre exterior térreo”. Entre seus principais objetivos, segundo a ABNT NBR 9077 (2001), estão: garantir que a população possa abandonar a edificação, em caso de incêndio, completamente protegida em sua integridade física e permitir o fácil acesso aos bombeiros, para o combate ao fogo e a retirada da população.

2.1 Legislação vigente no Estado do Rio Grande do Sul

Em janeiro de 2013, o incêndio da Boate Kiss, tragédia ocorrida na cidade de Santa Maria (RS) que resultou na morte de 242 pessoas, trouxe novamente a atenção da sociedade para a importância da segurança contra incêndios. Após o sinistro, foi elaborado um relatório técnico detalhado sobre o evento e suas repercussões, realizado por uma Comissão de Especialistas em Segurança contra Incêndio formada pelo CREA-RS. Este relatório buscou entender o acontecido, as falhas e deficiências do sistema e propor ações efetivas para a melhoria da segurança contra incêndios no Estado e no País, de forma a diminuir a probabilidade de ocorrência de novas tragédias como esta.

Atualmente, as medidas de segurança contra incêndio no Estado do Rio Grande do Sul são reguladas pela Lei Complementar Nº 14.376/2013 e suas atualizações, pelo Decreto Nº 51.803/2014 e suas atualizações, pelas Normas Técnicas Brasileiras e pelas Resoluções e Instruções Técnicas dos Corpos de Bombeiros Militares do Rio Grande do Sul e São Paulo,

respectivamente. Especificamente se tratando de Saídas de Emergência, utiliza-se a Resolução Técnica Nº 11 do CBMRS, publicada em 2016.

2.2 Segurança contra incêndios em estabelecimentos assistenciais de saúde

Com o intuito de se melhorar a segurança contra incêndios em edificações e áreas de risco destinadas aos estabelecimentos assistenciais de saúde, em 2019 teve-se a publicação da ABNT NBR 16651, que estabelece requisitos que buscam maximizar a segurança dos ocupantes e do patrimônio desses estabelecimentos. Ela se aplica a todos os EAS do país, compreendendo construções novas e também áreas de reforma e ampliação de estabelecimentos já existentes.

Essa Norma determina que todos os EAS devem possuir o chamado sistema básico de segurança contra incêndio (SBSI), composto por: acesso de viatura do Corpo de Bombeiros à edificação, segurança estrutural contra incêndio, controle de materiais de acabamento e revestimento; sinalização de emergência, rotas de fuga e saídas de emergência, iluminação de emergência, alarme de incêndio, extintores, brigada de incêndio e plano de emergência contra incêndio. Além disso, em função de características particulares de cada edificação, para alguns estabelecimentos podem ser exigidos, adicionalmente, sistemas especiais de segurança contra incêndio (SESI), que podem ser: compartimentação horizontal e vertical, sistema de detecção automática de incêndio, sistema de hidrantes e mangotinhos, sistema de chuveiros automáticos e/ou sistema de controle de fumaça e calor.

2.3 O Código de Construção Nacional (NCC) e as Normas Australianas

O NCC (National Construction Code) é o principal conjunto de disposições técnicas para o projeto e a construção de edifícios na Austrália e define os requisitos mínimos necessários para a segurança, saúde, comodidade e acessibilidade dos usuários desses edifícios (4). Ele é produzido e mantido pelo Conselho de Códigos de Construção da Austrália (ABCB) e foi uma iniciativa desenvolvida para incorporar todos os requisitos de construção em um único código. Ele é disponibilizado gratuitamente online através do site do ABCB e publicado em três volumes: os volumes 1 e 2 formam o Código de Construção da Austrália (BCA) e o volume 3 constitui o Código de Encanamento da Austrália (PCA) (5).

O BCA é um código baseado em desempenho e indica três opções para atingi-lo: utilizando-se uma solução considerada satisfatória, uma solução de desempenho ou uma combinação de

ambas. É importante ressaltar que cada uma das opções mencionadas é igualmente válida. Uma solução considerada satisfatória é formada por requisitos que, ao serem seguidos, garantem que a construção estará em conformidade com os níveis de desempenho exigidos. Esses requisitos dizem respeito a materiais, fatores de projeto e a métodos de construção e instalação. No entanto, não é necessário seguir essas disposições, desde que seja proposta outra solução que atinja os mesmos níveis de desempenho (5).

O objetivo das soluções de desempenho é fornecer flexibilidade para a adoção de abordagens inovadoras no planejamento e na construção dos edifícios. Todavia, ao se optar por este caminho, é necessário utilizar um método de avaliação apropriado para se certificar de que o requisito de desempenho será alcançado (5).

Há uma série de diferenças entre os padrões do NCC e das Normas Australianas, mas a principal remete ao seu distinto relacionamento com a lei. Enquanto o cumprimento do NCC é um requisito imposto em todas as jurisdições australianas, as Normas Australianas não são obrigatórias na indústria da construção. O NCC faz referência às Normas Australianas no que diz respeito a vários itens, mas ele sempre tem precedência sobre elas perante a lei (6).

3 MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa está baseada na comparação entre o dimensionamento de saídas de emergência para uma edificação específica, o Anexo I do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, através de três diferentes métodos: a Resolução Técnica CBMRS Nº 11 (2016), a ABNT NBR 16651 (2019) e o NCC (Código de Construção Nacional Australiano). Como limitações, estão sendo considerados apenas os dimensionamentos de população, número mínimo de saídas, máxima distância a percorrer e dimensões mínimas das saídas.

3.1 Descrição da edificação

A edificação escolhida para a aplicação da metodologia é o Anexo I do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, localizado na Rua Ramiro Barcelos, 2350, na cidade de Porto Alegre, RS. O prédio faz parte da obra de ampliação do HCPA, que iniciou em 2014 e foi finalizada em 2019. É composto por 9 pavimentos, 2 subsolos e 5 pavimentos de torre de circulação vertical, totalizando 53.981,65 m² de área construída. O edifício é destinado às áreas de

Pronto Socorro e Emergência, Hemodinâmica e UTI Coronariana, Bloco Cirúrgico, Central de Material Esterilizado, Unidades de Tratamento Intensivo e futuro Heliponto. As Figuras 1 e 2 apresentam detalhes da implantação das duas torres que compõem a ampliação.

Figura 1. Ampliação do Hospital de Clínicas de Porto Alegre em vista.



Fonte: Gaúcha ZH (7).

Figura 2. Ampliação do Hospital de Clínicas de Porto Alegre em planta.



Fonte: Gaúcha ZH (7).

3.2 Dimensionamento conforme RT CBMRS N° 11 (2016)

3.2.1 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

O primeiro passo para o dimensionamento das saídas de emergência de uma edificação é a sua classificação segundo a última atualização do Decreto N° 51.803/2014, no caso o Decreto N° 53.280, de 1° de novembro de 2016. Quanto à ocupação, o Anexo I do HCPA, edificação do estudo de caso, classifica-se como H-3, categoria que engloba hospitais e assemelhados. Sua altura medida é de 31,40 m, o que o classifica como tipo VI, categoria para edificações com altura acima de 30 m. E quanto ao grau de risco de incêndio, sua carga de incêndio corresponde a 450 MJ/m² e classifica a edificação como médio grau de risco de incêndio.

3.2.2 CÁLCULO DA POPULAÇÃO

As saídas de emergência de uma edificação são dimensionadas em função da sua população, que é calculada através da área útil dos pavimentos e de seus respectivos coeficientes de ocupação, atribuídos de acordo com a finalidade de cada cômodo. Para esse cálculo, áreas de sanitários, corredores, casas de máquinas, reservatórios e similares são desconsideradas. A ocupação de cada cômodo é designada conforme determina o Decreto N° 51.803/2014 e atualizações e os coeficientes populacionais, por sua vez, são definidos de acordo com a RT CBMRS N° 11 (2016). Assim, após o levantamento e classificação de todas as áreas úteis da edificação, os valores obtidos para a população de cada pavimento são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Áreas úteis e população calculada por pavimento da edificação.

Pavimento	Área (m²)	População
Térreo	2965,05	397
2° pav	2907,02	433
Pav. Técnico	-	-
3° pav	2947,45	444
4° pav	2650,24	331
5° pav	1717,45	153
6° pav	2488,98	260
7° pav	2542,94	212
8° pav	423,94	284

Fonte: elaborado pelo autor.

3.2.3 DIMENSIONAMENTO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

3.2.3.1 Número mínimo de saídas

Nas edificações com altura acima de 30 m e área de pavimento maior ou igual a 750 m² é obrigatória a quantidade mínima de duas escadas. Além disso, em edificações dotadas de compartimentação horizontal, as saídas de emergência deverão ser independentes para cada compartimento.

Assim, levando em consideração que o Anexo I do HCPA, edificação do estudo de caso, possui 3 diferentes compartimentos horizontais por pavimento, conclui-se que são necessárias no mínimo 3 escadas como saídas alternativas.

3.2.3.2 Máxima distância a percorrer

As distâncias máximas a serem percorridas para atingir um local seguro são determinadas pela RT CBMRS N° 11 (2016). Para edificações do tipo H-3 com altura acima de 30 m, o Decreto N° 51.803/2014 e atualizações determina a obrigatoriedade de chuveiros automáticos e sistema de detecção automática de incêndio. Assim, para o pavimento térreo (piso de descarga), a distância máxima a ser percorrida é de 90 m, e para os demais pavimentos esse valor passa a ser de 75 m.

3.2.3.3 Dimensões mínimas

A largura das saídas é dimensionada em função do número de pessoas que por elas deva transitar. Os acessos são dimensionados em função dos pavimentos que sirvam à população, enquanto as escadas, rampas e descargas são dimensionadas em função do pavimento de maior população, o qual determina as larguras mínimas para os lanços correspondentes aos demais pavimentos, considerando-se o sentido da saída (8).

A largura das saídas (acessos, escadas e descarga) é dada pela equação 1:

$$N = P/C \tag{1}$$

Em que:

- N é o número de unidades de passagem, arredondado para o número inteiro imediatamente superior;
- P é a população calculada;

- C é a capacidade da unidade de passagem.

A unidade de passagem representa a largura mínima para a passagem de uma fila de pessoas, fixada em 0,55 m. Já a capacidade de uma unidade de passagem equivale ao número de pessoas que passam por esta unidade em 1 minuto (9). Para acessos e descargas de edificações do tipo H-3, a RT CBMRS N° 11 (2016) determina que a capacidade da unidade de passagem equivale a 30 pessoas. Já para as escadas e rampas, esse valor passa a ser de 22 pessoas.

A largura total calculada para as saídas de emergência deve ser distribuída entre elas, quando há mais de uma, respeitando os valores mínimos de:

- 2,00 m para os acessos e descargas em geral;
- 1,20 m nos corredores destinados apenas à circulação de pessoal de serviço, tais como setores administrativos e de apoio;
- 2,20 m para as escadas e rampas.

Dessa forma, os valores equivalentes ao número mínimo de unidades de passagem e as larguras mínimas correspondentes para os acessos, por pavimento, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Unidades de passagem e larguras mínimas para os acessos, por pavimento.

Pavimento	Unidades de passagem	Largura mínima (m)
Térreo	14	7,70
2º pav	15	8,25
Pav. Técnico	-	2,00
3º pav	15	8,25
4º pav	12	6,60
5º pav	6	3,30
6º pav	9	4,95
7º pav	8	4,40
8º pav	10	5,50

Fonte: elaborado pelo autor.

Para escadas e descarga, o dimensionamento é feito em função do pavimento de maior população, que nesse caso é o 3º pavimento, com 444 pessoas. Assim, os valores obtidos para suas unidades de passagem e larguras mínimas são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Unidades de passagem e larguras mínimas para escadas e descarga.

Local	Unidades de Passagem	Largura mínima (m)
Escadas	21	11,55
Descarga	15	8,25

Fonte: elaborado pelo autor.

3.3 Dimensionamento conforme ABNT NBR 16651 (2019)

3.3.1 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

“As características particulares de cada edificação quanto a sua área, altura, volumetria e ocupação prevista são determinantes de sua utilização e influenciam diretamente os vetores da propagação de um eventual sinistro de incêndio, portanto, essas mesmas características devem ser utilizadas para determinar as medidas mínimas de segurança contra incêndio” (1).

O Anexo I do HCPA possui área de 53.981,65 m², portanto classifica-se como “Edificação muito grande”, tipo A-V, que compreende os EAS com áreas acima de 10.000 m². Na sequência é feita a classificação quanto à altura, medida do piso do 1º subsolo (nível 6,298 m) ao piso do 8º pavimento (nível 42,198 m). Isso resulta em um valor de 35,90 m, o que o classifica como “Edificação Alta”, tipo H-V, que compreende alturas entre 30 e 45 m. Além disso, também é feita a classificação quanto ao atendimento, na qual a edificação do estudo de caso se classifica como E-III, categoria dedicada a estabelecimentos com atendimento de atenção terciária e/ou com internação, que engloba complexos hospitalares e hospitais de qualquer porte.

3.3.2 CÁLCULO DA POPULAÇÃO

A capacidade de lotação de cada pavimento é calculada dividindo-se as áreas úteis do pavimento pelos respectivos coeficientes de densidade apresentados pela ABNT NBR 16651 (2019), que dividem as ocupações em: administrativo/consultórios, cuidados de saúde em

ambulatório/enfermarias, leitos, pronto-socorro/tratamento e exame de paciente externo, salas de espera/recepção, tratamentos e exames de pacientes internos e demais áreas do EAS. Para esse cálculo, áreas de corredores, halls, sanitários, vestiários e similares não são levadas em consideração. Casas de máquinas, reservatórios, salas de equipamentos e demais áreas técnicas também não são contabilizadas. Além disso, por questões de segurança, as salas de aula localizadas no térreo, 2º, 5º e 6º pavimentos e os refeitórios localizados no 2º e 8º pavimentos tiveram suas populações estimadas calculadas conforme classificação e coeficientes apresentados pelo Decreto N° 51.803/2014 e atualizações e pela RT CBMRS N° 11 (2016), respectivamente. Assim, após realizado o levantamento das áreas e feitas suas devidas classificações, os valores obtidos para a população para cada pavimento são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Áreas úteis e população calculada por pavimento da edificação.

Pavimento	Área (m²)	População
Térreo	2965,05	515
2º pav	2907,02	437
Pav. Técnico	-	-
3º pav	2947,45	484
4º pav	2650,24	219
5º pav	1717,45	266
6º pav	2488,98	388
7º pav	2542,94	362
8º pav	423,94	276

Fonte: elaborado pelo autor.

3.3.3 DIMENSIONAMENTO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

3.3.3.1 Número mínimo de saídas

A determinação da quantidade mínima necessária de escadas de emergência é feita em função da altura da edificação. Desse modo, para o Anexo I do HCPA, que possui altura de 35,90 m, são exigidas 3 escadas de emergência.

3.3.3.2 Máxima distância a percorrer

As distâncias máximas a serem percorridas devem atender aos valores mínimos estabelecidos na ABNT NBR 16651 (2019). Para o pavimento térreo (pavimento de descarga), a máxima distância a ser percorrida é de 50 m, e para o restante dos pavimentos essa distância diminui para 40 m.

3.3.3.3 Dimensões mínimas

O acesso às saídas de um pavimento é dimensionado em função da população do pavimento em questão, enquanto as escadas, rampas e descargas são dimensionadas em função do pavimento de maior população (10).

A largura das saídas de emergência é calculada da mesma maneira que em 3.1.3.3, através da equação 1. Os valores correspondentes à capacidade da unidade de passagem de cada componente apresentados pela ABNT NBR 16651 (2019) também são os mesmos determinados pela RT CBMRS N° 11 (2016). Além disso, a largura das rotas de fuga e saídas de emergência deve atender aos valores mínimos de:

- 1,65 metros, para as escadas, seus acessos e descarga;
- 2,20 metros, para as rampas, seus acessos e descarga;

Dessa forma, são apresentados na Tabela 5 os valores equivalentes ao número mínimo de unidades de passagem e as larguras mínimas, em metros, correspondentes aos acessos da edificação em questão, por pavimento.

Tabela 5. Unidades de passagem e larguras mínimas para os acessos, por pavimento.

Pavimento	Unidades de passagem	Largura mínima (m)
Térreo	17	9,35
2º pav	14	7,70
Pav. Técnico	2	1,65
3º pav	17	9,35
4º pav	8	4,40
5º pav	6	3,30
6º pav	12	6,60
7º pav	11	6,05
8º pav	8	4,40

Fonte: elaborado pelo autor.

As escadas e a descarga são dimensionadas em função do pavimento de maior população, que nesse caso é o 3º pavimento, com 490 pessoas. Assim, os valores obtidos de unidades de passagem e larguras mínimas são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Unidades de passagem e larguras mínimas para escadas e descarga.

Local	Unidades de Passagem	Largura mínima (m)
Escadas	23	12,65
Descarga	17	9,35

Fonte: elaborado pelo autor.

3.4 Dimensionamento conforme NCC

3.4.1 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

O NCC agrupa os edifícios pela finalidade para a qual eles foram projetados, construídos ou adaptados para serem usados. As classificações são rotuladas de "Classe 1" a "Classe 10", e algumas classificações também possuem subclassificações, referidas por uma letra após o número. A classificação é um processo necessário para se entender os riscos em um edifício, de acordo com seu uso, carga de incêndio, população e mobilidade dos ocupantes, e determina os requisitos de desempenho, que são os padrões mínimos necessários que devem ser atendidos por ele (4).

A Classe 9a é composta pelos estabelecimentos de assistência médica, que são os prédios cujos ocupantes, em sua maioria pacientes, muitas vezes precisam de assistência física para evacuar o edifício no caso de uma emergência. Essa classe inclui hospitais públicos e privados, lares de idosos e clínicas em geral e é, portanto, a classe da edificação do estudo de caso, o Anexo I do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

A classificação quanto ao tipo necessário de construção serve para estabelecer a resistência ao fogo mínima necessária de uma construção, e é determinada de acordo com a elevação em andares e a classe da edificação. A elevação em andares é a soma do maior número de andares abaixo do espaço do telhado, acima do solo acabado. Andares superiores que contenham apenas áreas técnicas (casa de máquinas, reservatórios, equipamentos de ventilação e

similares) não são contabilizados no cálculo; solos também não são considerados, independentemente de sua ocupação.

Assim sendo, o valor obtido para a elevação em andares do Anexo I do HCPA é igual a 9, o que classifica a edificação como Tipo A. As construções do Tipo A são as mais resistentes ao fogo, enquanto as do Tipo C são as menos resistentes e as do Tipo B são intermediárias.

3.4.2 CÁLCULO DA POPULAÇÃO

Para se estabelecer as larguras necessárias para as rotas de fuga e saídas de emergência, primeiro deve ser calculado o número de pessoas esperadas em cada pavimento do edifício. Esse número é determinado levando-se em consideração a área útil de cada cômodo e a finalidade para o qual ele é usado. Nesse cálculo são desconsideradas áreas de elevadores, escadas, rampas, corredores, saguões, dutos de serviço, sanitários e similares. Se informações mais precisas estiverem disponíveis sobre a população esperada (como, por exemplo, a capacidade de assentos em um auditório), elas devem ser usadas em preferência ao cálculo através dos coeficientes.

Após o levantamento e a classificação de todas as áreas úteis da edificação, as mesmas foram divididas pelos respectivos coeficientes de área por pessoa. Os valores equivalentes a cada pavimento foram somados e arredondados para o número imediatamente superior. Os valores finais obtidos para a população de cada pavimento são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Áreas úteis e população calculada por pavimento da edificação.

Pavimento	Área (m²)	População
Térreo	2965,05	482
2º pav	2907,02	414
Pav. Técnico	1390,59	47
3º pav	2947,45	490
4º pav	2650,24	233
5º pav	3073,92	175
6º pav	2539,51	359
7º pav	2593,47	313
8º pav	1323,6	219

Fonte: elaborado pelo autor.

3.4.3 DIMENSIONAMENTO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

3.4.3.1 *Número mínimo de saídas*

Para edifícios da Classe 9 que possuam uma elevação em andares superior a 6, que é o caso da edificação em questão, pelo menos duas saídas diferentes devem ser fornecidas em cada andar. No caso de um pavimento ser dividido em compartimentos de incêndio, deve ser fornecida pelo menos uma saída para cada um deles. Assim, para o pavimento técnico e para o 8º pavimento são exigidas 2 saídas, e para os demais pavimentos 3 saídas.

As saídas alternativas devem ser distribuídas de maneira tão uniforme quanto possível, para garantir que, se uma saída estiver inacessível, o acesso a qualquer saída alternativa esteja disponível a uma distância razoável.

3.4.3.2 *Máxima distância a percorrer*

Em edifícios de Classe 9, nenhum ponto no pavimento deve estar a mais de 20 m de uma saída ou de um ponto a partir do qual esteja disponível uma rota diferente para duas saídas. Nesse caso, a distância máxima a uma dessas saídas não deve exceder 40 m, permitindo que os ocupantes fiquem perto o suficiente de uma saída para evacuar com segurança.

Além disso, quando se trata de uma área de atendimento ao paciente, nenhum ponto no pavimento deve estar a mais de 12 m de um ponto em que o percurso em direções diferentes até duas saídas esteja disponível; e a distância máxima a uma dessas saídas não deve ser superior a 30 m do ponto de partida.

3.4.3.3 *Dimensões mínimas*

A largura das saídas de emergência varia conforme a capacidade de lotação do pavimento, mas deve, independentemente, ser superior a 1,8 m em locais utilizados para o transporte de pacientes em leitos, e 1 m nos demais locais. Além disso, ela não pode diminuir no sentido de saída, de forma a evitar congestionamentos.

Para os pavimentos que acomodam entre 100 e 200 pessoas, a largura desobstruída agregada não deve ser inferior a:

- 1 m mais 25 cm para cada 25 pessoas (ou parte) acima de 100.

Para os pavimentos que acomodam mais de 200 pessoas, a largura desobstruída agregada não deve ser inferior a:

- 2 m mais 50 cm para cada 60 pessoas (ou parte) acima de 200 pessoas, se a saída envolver uma escada ou rampa com um declive superior a 1:12;
- 2 m mais 50 cm para cada 75 pessoas (ou parte) acima de 200, nos demais casos.

Assim, as larguras desobstruídas agregadas mínimas calculadas para cada pavimento são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8. Largura desobstruída agregada mínima, por pavimento.

Pavimento	Largura mínima (m)
Térreo	4,00
2º pav	4,00
Pav. Técnico	1,00
3º pav	4,50
4º pav	2,50
5º pav	1,75
6º pav	3,50
7º pav	3,00
8º pav	2,50

Fonte: elaborado pelo autor.

Uma saída pode ter largura menor do que a largura desobstruída agregada exigida, desde que atinja a largura mínima exigida e que, quando as larguras de todas as rotas e saídas de um pavimento sejam somadas, a largura desobstruída agregada total seja alcançada.

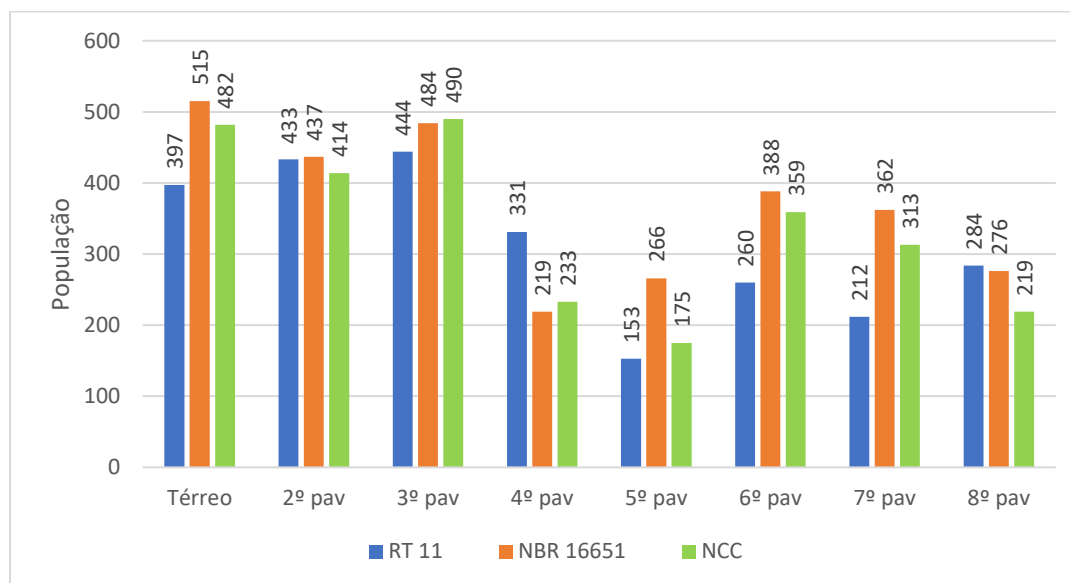
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Cálculo da população

Para a determinação da população, os três métodos apresentam procedimentos de cálculo semelhantes, que consistem na caracterização da ocupação de cada cômodo da edificação e utilização de coeficientes específicos relacionados à atividade realizada nesses ambientes. A

principal diferença observada entre eles é que o NCC atribui coeficientes de ocupação para ambientes técnicos, como casas de máquinas, reservatórios e similares, enquanto a RT CBMRS N° 11 (2016) e a ABNT NBR 16651 (2019) desconsideram esses locais.

Figura 3. Gráfico com a população calculada por pavimento referente a cada tipo de dimensionamento.



Fonte: elaborado pelo autor.

Ao se comparar os valores de população de cada pavimento, apresentados no Gráfico 1, observa-se que na maior parte dos casos a ABNT NBR 16651 (2019) se apresenta como o método mais conservador entre os três, isto é, o que resulta em uma maior quantidade de pessoas por pavimento e, conseqüentemente, em larguras possivelmente maiores. Na seqüência, o NCC se mostra como sendo o segundo método de dimensionamento mais conservador e, por fim, a RT CBMRS N° 11 (2016), que se apresenta como o procedimento menos conservador. Além disso, essa mesma tendência é observada quando são comparados somente os valores totais de população obtidos por cada método.

4.2 Número mínimo de saídas

No que diz respeito ao número mínimo de saídas, tanto a RT CBMRS N° 11 (2016) quanto o NCC indicam que, para o caso de pavimentos com compartimentação horizontal, deve ser fornecida pelo menos uma saída para cada compartimento.

A ABNT NBR 16651 (2019), por outro lado, determina a quantidade de saídas de acordo com a altura da edificação. Para o caso do Anexo I do HCPA, analisado neste trabalho, essa alternativa acabou resultando na mesma quantidade de escadas que os métodos da RT CBMRS N° 11 (2016) e do NCC apresentaram, mas isso poderia não ocorrer ao se tratar de outros Estabelecimentos Assistenciais de Saúde.

4.3 Máxima distância a percorrer

No quesito máxima distância a percorrer, tanto a RT CBMRS N° 11 (2016) quanto a ABNT NBR 16651 (2019) apresentam dois diferentes valores: um para o pavimento de descarga e outro para os demais pavimentos, como pode ser observado na Tabela 9. Já o NCC não faz essa diferenciação por pavimento, mas sim pelo tipo de atividade desenvolvida naquela região (se pertence a uma área de atendimento ao paciente ou não).

Tabela 9. Máximas distâncias a percorrer segundo cada método analisado.

Pavimento	RT 11	NBR 16651	NCC
Descarga	90 m	50 m	30m – 40 m
Demais	75 m	40 m	

Fonte: elaborado pelo autor.

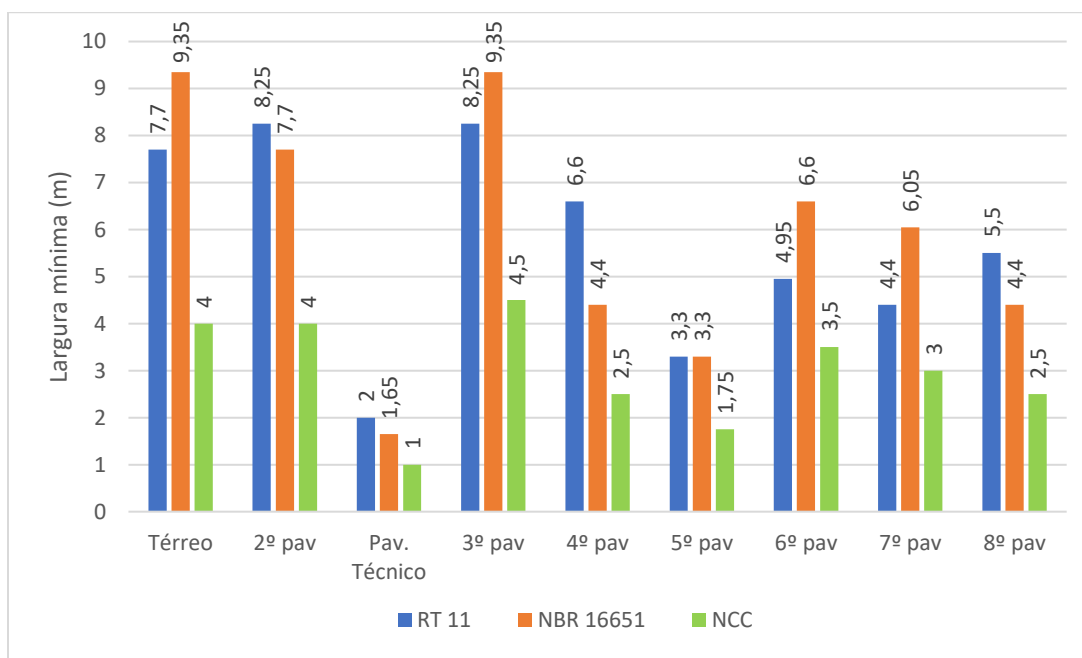
Além disso, o NCC apresenta os menores valores entre os três, de 30 m para áreas de atendimento ao paciente (ou seja, a maior parte da edificação) e 40 m para as demais áreas, sendo, assim, o método que fornece maior segurança aos ocupantes da edificação. Na sequência, a ABNT NBR 16651 (2019) se apresenta como o segundo método mais conservador e, por fim, a RT CBMRS N° 11 (2016), com as maiores distâncias entre os três.

4.4 Dimensões mínimas

Para o cálculo das dimensões mínimas, a RT CBMRS N° 11 (2016) e a ABNT NBR 16651 (2019) se utilizam da mesma equação, assim, suas larguras variam somente em função das diferenças encontradas nos valores de população para cada pavimento.

O NCC, ao contrário do que foi observado nos outros quesitos, se apresenta como o método menos conservador quando se trata das larguras dos acessos, apresentando valores, em média, cerca de 47% menores do que os outros métodos, como pode ser observado na Figura 4.

Figura 4. Gráfico com as larguras mínimas em metros para os acessos de cada pavimento, por método.



Fonte: elaborado pelo autor.

Essa diferença se deve ao fato de que, no critério de dimensionamento do NCC, acrescentam-se 50 cm à largura do acesso a cada 60 pessoas. Já no critério da RT CBMRS N° 11 (2016) e da ABNT NBR 16651 (2019), esses números são de 55 cm (largura da unidade de passagem) para cada 30 pessoas (capacidade da unidade de passagem dos acessos).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Segurança contra Incêndios é uma área de estudos recente e ainda pouco explorada no Brasil, diferente do que se vê em países mais desenvolvidos, que já investem nessa área há décadas. Dessa forma, era de certa forma esperado que a legislação australiana trouxesse critérios mais exigentes do que a brasileira, no que diz respeito ao dimensionamento das saídas de emergência, o que foi constatado em alguns pontos, como nas distâncias máximas a percorrer, mas não em outros, como na dimensão mínima dos acessos, onde o NCC resultou em valores expressamente menores.

A publicação da ABNT NBR 16651 (2019) foi um grande avanço em relação à segurança contra incêndios em hospitais no país, pois além de se mostrar como um método de dimensionamento de padrões mais conservadores do que os do método atualmente utilizado no Estado do Rio Grande do Sul (a RT CBMRS N° 11 (2016)), ela inclusive se equipara aos padrões internacionais em alguns pontos.

Além disso, este estudo abre oportunidades para o desenvolvimento de outros trabalhos relacionados ao tema, como por exemplo a realização de simulações computacionais para verificar a efetividade dos resultados obtidos por cada um dos métodos comparados.

REFERÊNCIAS

- [1] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Segurança contra Incêndios em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**. Brasília, 2014.
- [2] INSTITUTO SPRINKLER BRASIL. **Webinar: Proteção contra incêndio em hospitais**. Disponível em: <https://sprinklerbrasil.org.br/biblioteca-item/webnair-protexao-contraincendio-em-hospitais/>. Acesso em 24 de outubro de 2020.
- [3] MONTENEGRO, Mariana Lima Oliveira. **Análise de desempenho das saídas de emergência por meio de simulações computacionais: o caso de projetos de edifícios universitários**. 2016. 175f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.
- [4] AUSTRALIAN BUILDING CODES BOARD. **National Construction Code Volume 1: Building Code of Australia 2019**. Canberra, ACT, 2019.

-
- [5] BACK TO BASICS. **Your Ultimate Guide to the National Construction Code (NCC)**. Disponível em: <https://backtobasics.edu.au/2019/01/construction-code-ultimate-guide-2019/>. Acesso em 24 de outubro de 2020.
- [6] HOUSING INDUSTRY ASSOCIATION. **National Construction Code (NCC) | HIA**. Disponível em: <https://hia.com.au/business-information/standards-regulations/national-construction-code>. Acesso em 24 de outubro de 2020.
- [7] GAÚCHA ZH. **Ampliação do Hospital de Clínicas, em Porto Alegre, avança sem atrasos**. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2015/12/ampliacao-do-hospital-de-clinicas-em-porto-alegre-avanca-sem-atrasos-4926755.html>. Acesso em 20 de outubro de 2020.
- [8] CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL. **Resolução Técnica CBMRS Nº 11 – Parte 01/2016: Saídas de Emergência**. Porto Alegre, 2016.
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios**. Rio de Janeiro, 2001.
- [10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16651: Proteção contra incêndios em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2019.