
ARTIGO ORIGINAL

ANÁLISE DO RISCO DE INCÊNDIO NO EDIFÍCIO PRINCIPAL DO HOSPITAL JOÃO XXIII EM BELO HORIZONTE

Pedro Henrique Tavares Vieira Diniz¹; Laercio de Oliveira Ferreira¹

1. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais

RESUMO

O presente estudo teve como objetivos analisar o risco de incêndio existente no edifício principal do Hospital João XXIII, em Belo Horizonte, Minas Gerais como também sugerir melhorias das condições de segurança contra incêndio. Para determinar se o risco observado estaria em níveis admissíveis foi utilizado o Método de Gretener. Após realizada a análise de risco de incêndio presente no hospital, foi possível verificar que o risco observado na edificação principal se encontrou em níveis insuficientes, devido ao valor obtido de 0,069 para o índice de segurança contra incêndio. Após a análise, procedeu-se sugestões de medidas de segurança para aumentar o valor do referido índice até níveis aceitáveis (valor ≥ 1). A sugestão que apontou níveis suficientes de segurança compreendeu a instalação de todas as medidas especiais de proteção em seu valor máximo, de maneira a elevar o índice até o valor de aproximadamente 0,99. Este trabalho foi inovador no sentido de aplicar o Método de Gretener a uma edificação de um hospital público de grande porte. Algumas limitações foram apontadas e foi sugerida a aplicação de outras metodologias de análise de risco de incêndio para servir como comparação com os resultados obtidos.



Palavras-chave: Hospital; Risco de Incêndio; Método de Gretener.

FIRE RISK ANALYSIS ON THE MAIN BUILDING OF HOSPITAL JOÃO XXIII IN BELO HORIZONTE / MG

ABSTRACT

The goal of this study is to analyze the existent fire risk at the main building of Hospital João XXIII , in the city of Belo Horizonte, state of Minas Gerais, Brazil. To determine if the observed fire risk is in admissible levels, it was used the Gretener Method. After the analysis of the fire risk at the hospital, it was possible to verify that the observed risk of the main building was in insufficient levels, due to the obtained approximate value of 0,069 for the fire safety index. After the analysis, suggestions were made in order to increase the fire safety index to acceptable levels (value ≥ 1). The suggestion that presented acceptable standards of fire safety preconized the installation of all the special measures of fire safety in their higher values, increasing the index to about 0,99. This work was innovative in applying the Gretener Method to a building of a large public hospital. Some limitations were pointed and it was suggested the application of other fire risk analysis methodologies to serve as a comparison with the obtained results.

Keywords: Hospital; Fire Risk; Gretener Method.

Recebido em: 08/03/2019

Aprovado em: 07/07/2019

1 INTRODUÇÃO

O Hospital Pronto-Socorro João XXIII foi fundado em 1973 e localiza-se no bairro Santa Efigênia, em Belo Horizonte, Minas Gerais. A unidade foi criada para atender à grande demanda da população da capital mineira pelos serviços de saúde na época (SILVA, COELHO FILHO, 2007). De acordo com dados da Fundação Hospitalar de Minas Gerais (FHEMIG), o Hospital João XXIII atende cerca de 100 mil pessoas por ano e é considerado um centro de referência e excelência estadual no atendimento a pacientes vítimas de politraumatismos, grandes queimaduras, intoxicações, situações clínicas e/ou cirúrgicas de risco de morte. O hospital conta com serviços que variam desde cirurgia geral e ortopédica até análises clínicas e centrais de informação para indivíduos vítimas de acidentes com animais peçonhentos (FHEMIG, 2012).

Dado o número de pacientes que são atendidos anualmente no hospital, e devido à variedade de equipamentos e materiais combustíveis presentes nas instalações hospitalares, é imprescindível que os órgãos de segurança pública, bem como a administração do hospital, conheçam e avaliem os riscos de ocorrência de incêndio nas instalações, para que possam estar preparados para mitigar os efeitos de um possível incêndio.

Um risco pode ser entendido como “[...] a possibilidade de ocorrência de um acontecimento indesejado, que acarreta os seus respectivos danos, com uma dada probabilidade de ocorrência” (LOPES, 2008, p. 15). Pode-se dizer que o conceito de risco envolve uma possibilidade de perdas que podem provocar grandes consequências, tanto sociais, como econômicas e ambientais (LUCENA, 2014). Segundo Lopes (2008), verifica-se que risco pode ser representado matematicamente como o produto entre a probabilidade de ocorrência de um determinado acontecimento e a gravidade ou severi-

dade deste. Dessa forma, o aumento dos níveis de segurança ou consequente diminuição dos riscos se dá por meio da redução da probabilidade de ocorrência dos eventos ou pela baixa severidade das consequências desencadeadas pelo acontecimento.

Para determinar se o risco de incêndio no edifício encontra-se em níveis aceitáveis um dos métodos que pode ser utilizado é o Método de Gretener, que se caracteriza por ser uma técnica de análise de risco de incêndio semiquantitativa (CUNHA, 2010). Este método pode ser aplicado em diversos tipos de edificação, tal como estabelecimentos que recebem público, estabelecimentos nos quais as pessoas estão expostas a um risco especial (tal como locais de espetáculos, centros comerciais, hospitais, hotéis e outros estabelecimentos similares) e pode ser aplicada também a indústria e comércio (unidades de produção, áreas de armazenagem, áreas administrativas) (MACE-DO, 2008). Não somente devido à variedade de aplicações do Método de Gretnner, ele também permite uma análise sistemática de fatores de risco com uma aplicação simples e objetiva (LOPES, 2008).

Devido à importância e visibilidade do Hospital Pronto-Socorro João XXIII, faz-se necessária uma análise do nível de risco de incêndio da edificação principal do hospital, de modo a identificar quais fatores estão associados ao risco, bem como sugerir medidas que visem à maior proteção da edificação.

A problemática central da pesquisa foi: o edifício principal do Hospital João XXIII apresenta um risco de incêndio em níveis aceitáveis? Os objetivos do estudo foram analisar o nível de risco de incêndio no edifício principal do Hospital João XXIII de acordo com a metodologia de análise de risco de Gretener como também sugerir melhorias das condições de segurança contra incêndio.

2 MÉTODO

2.1 Contexto

O Hospital João XXIII situa-se na Avenida Professor Alfredo Balena, nº 400, no bairro Santa Efigênia. O estabelecimento está instalado na área hospitalar da cidade de Belo Horizonte e, na época das visitas para coleta das informações (janeiro a março de 2017), era constituído por 12 pavimentos. Apresentava uma arquitetura do tipo “Torre e Base” com os andares em nível do térreo e subsolo com características próximas ao tipo pavilhonar e os demais andares na porção superior com características similares ao tipo monobloco vertical, compondo a torre da edificação.

O pavimento de menor cota da edificação, o subsolo, tinha como característica abrigar as atividades de apoio à prática médica realizada na edificação. Das diversas ocupações encontradas no subsolo pode-se destacar a presença de vários depósitos de materiais (soros, seringas, medicamentos, arquivo morto), oficinas de manutenção, restaurante, esterilização de equipamentos, entre outros. Apresentava uma área construída de 4.471,51 m².

O pavimento térreo do edifício abrigava diversas atividades hospitalares, tais como: o pronto-socorro do hospital, ambulatórios, enfermarias, salas de cirurgia, bem como uma ala para exames de tomografia e de raios-x. Caracterizava-se por ser o maior pavimento da edificação, contando com uma área construída de 6.056,61 m².

O primeiro andar da edificação tinha como função abrigar a maioria dos escritórios e da administração do hospital, contando com a presença de setores de diretoria, segurança do trabalho, análises estatísticas, entre outros. No primeiro andar também se situavam vários laboratórios de análises, tais como laboratórios de bacteriologia, toxicologia e de exames de sangue. O primeiro pavimento apresen-

tava uma área construída de 2.285,63 m².

Do segundo ao nono pavimento, observou-se a presença de áreas destinadas às diversas Unidades de Tratamento Intensivo, como as do Centro de Pediatria e Centro de Tratamento de Queimados, situados no segundo e nono pavimentos respectivamente. Esses oito andares compunham a parte da torre do hospital com características de monobloco vertical, e possuíam a mesma área construída de 580,21 m² em cada pavimento. O décimo pavimento apresentava a mesma área dos demais andares do bloco vertical, entretanto, tinha como função abrigar o Núcleo de Ensino e Pesquisa do hospital, que conta com salas de aula, de videoconferência e de reunião. A Tabela 1 é um quadro resumo das áreas construídas de cada pavimento da edificação:

Tabela 1 – Área de cada pavimento da edificação principal em m²

Pavimento	Área (m ²)
Subsolo	4471,51
Térreo	6056,61
1º	2285,63
2º	580,21
3º	580,21
4º	580,21
5º	580,21
6º	580,21
7º	580,21
8º	580,21
9º	580,21
10º	580,21
TOTAL	18053,64

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2 Procedimentos de coleta e análise dos dados

Foram realizadas visitas ao local para se constatar características construti-

vas para determinar o tipo da edificação no período de janeiro a março de 2017. A seguir, foram descritos os cálculos para os fatores relacionados ao risco de incêndio. Como preconizado pelo Método de Gretener, o coeficiente de segurança contra incêndio “y” é utilizado para efetuar a prova de uma segurança suficiente ou insuficiente contra incêndio no compartimento analisado (MACEDO, 2008). É definido como a razão entre o risco de incêndio admissível (R_u) e o risco efetivo de incêndio encontrado (R), sendo expresso pela equação a seguir:

$$y = \frac{R_u}{R}$$

Dessa forma, a segurança contra incêndio é suficiente caso o valor encontrado para “y” seja maior ou igual a 1,0, e insuficiente caso o valor encontrado seja menor que 1,0 (MACEDO, 2008).

Como o índice é obtido de acordo com o compartimento de incêndio observado, para se analisar um determinado edifício é necessário classificá-lo em uma das três categorias previstas no Método de Gretener, o que resulta concomitantemente na modificação da maneira como são calculadas diversas variáveis na metodologia. As edificações tipo “Z” são aquelas construções em células, onde a propagação horizontal e vertical do incêndio é dificultada e limitada. As do tipo “G” são aquelas edificações de grande superfície, onde a propagação vertical é dificultada, entretanto a horizontal não. Por último, as edificações do tipo “V” são aquelas que tanto a propagação vertical quanto a horizontal do incêndio são facilitadas (MACEDO, 2008).

O risco admissível de incêndio (R_u) indica o nível máximo de risco de incêndio admissível para determinada edificação (MACEDO, 2008), e pode ser obtido por meio da expressão:

$$R_u = 1,3 \cdot Phe$$

“Phe” é um fator de correção obtido a partir da categoria de exposição ao perigo das pessoas (p), pelo nível do andar do analisado e pelo número de pessoas do compartimento de incêndio considerado (PIRES, 2015).

O Risco de Incêndio Efetivo (R) quantifica a probabilidade de ocorrência de incêndio e é calculado para o maior compartimento ou para o mais perigoso de um edifício (MACEDO, 2008).

Para este estudo a representação da equação do Risco Efetivo de Incêndio foi adaptada da originalmente representada por Macedo (2008), de maneira a facilitar o entendimento, todavia sem alterar a forma de cálculo. A referida equação está representada abaixo:

$$R = \frac{P \cdot A}{N \cdot S \cdot F}$$

Na equação anterior “P” representa os perigos potenciais, “A” representa o perigo de ativação, “N” as medidas normais de proteção, “S” as medidas especiais de proteção e “F” as medidas construtivas de proteção (MACEDO, 2008). O valor atribuído à variável perigo potencial (P) é caracterizado por ser o produto entre sete fatores (PIRES, 2015) cujas características observadas atribuem diferentes pesos para seu cálculo. É possível visualizar os fatores consoante na Figura 1.

Figura 1 – Perigos Potenciais e seus respectivos fatores

Fator	Designação dos Perigos	Símbolo/Abreviatura	Atribuição
q	Carga de incêndio mobiliária	Qm	Perigos Inerentes ao Conteúdo
c	Combustibilidade	Fe	
r	Formação de fumaça	Fu	

Figura 1 – Perigos Potenciais e seus respectivos fatores (continuação)

k	Perigo de corrosão/toxicidade	Co/Tx	Perigos Inerentes ao Conteúdo
i	Carga de incêndio imobiliária	Qi	Perigos Inerentes ao Edifício
e	Nível do andar ou altura do local	E, H	
g	Amplitude dos compartimentos de incêndio e sua relação comprimento/largura	AB I:b	

Fonte: Adaptada de Macedo, 2008.

O fator “A” indica a probabilidade de ocorrência de um incêndio, e é determinada de acordo com o tipo de ocupação nos ambientes analisados (MACEDO, 2008).

As medidas normais de proteção (fator “N”) são consideradas pelo conjunto de medidas essenciais para a proteção contra incêndio da edificação e sua presença não é bonificada no procedimento do cálculo, mas sua ausência acarreta em penalizações (MACEDO, 2008). O fator “N” é definido pelo produto de outros cinco fatores (PIRES, 2015), e pode ser expresso como:

$$N = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4 \cdot n_5$$

O fator “n1” está relacionado à presença de extintores portáteis, o fator “n2” os hidrantes internos da edificação, o fator “n3” se relaciona com a fiabilidade do sistema de abastecimento de água da edificação, o fator “n4” o comprimento da conduta de alimentação para o combate e o fator “n5” analisa a presença de pessoal instruído para agir quando da ocorrência de incêndio (PIRES, 2015).

Já as medidas especiais de proteção são aquelas que estando presentes no compartimento analisado resultam no aumento dos níveis de segurança e na diminuição efetiva do risco de incêndio (MACEDO, 2008), consistindo no

produto da multiplicação de seis fatores, como ilustrado na equação a seguir:

$$S = s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_4 \cdot s_5 \cdot s_6$$

O fator “s1” relaciona-se com o sistema de detecção de fogo presente na edificação, o fator “s2” com o modo de transmissão do alerta de incêndio, o fator “s3” relaciona-se com a capacidade de intervenção tanto dos bombeiros contratados da empresa, quanto dos corpos de bombeiros oficiais presentes na cidade onde se localiza a edificação, o fator “s4” relaciona-se com o tempo estimado de intervenção dos bombeiros oficiais bem como a qualidade dos bombeiros da empresa, o fator “s5” é pontuado de acordo com o tipo de instalação de extinção de incêndio presente e no fator “s6” é analisada a presença de instalações de evasão de fumaça (PIRES, 2015).

O fator “F” representa as medidas construtivas de proteção e está relacionado à resistência ao fogo da estrutura da edificação (PIRES, 2015). É obtido a partir do produto de quatro fatores individuais (*f*) definidos pelo método, conforme expressão abaixo:

$$F = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$$

O fator “f1” refere-se à resistência ao fogo da estrutura resistente da edificação (vigas, pilares e alvenaria), o fator “f2” analisa a resistência ao fogo dos elementos da fachada da edificação, o fator “f3” a resistência ao fogo dos elementos horizontais de compartimentação e o fator “f4” atribui valores quanto à presença de células corta fogo no compartimento analisado.

Com autorização da Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais (FHEMIG), os fatores preconizados pelo método previamente explicados e suas respectivas pontuações foram definidos a partir de visitas no local da edificação, bem como pelo levantamento de informações

por meio das plantas datadas do ano de 2011 do Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico, assim como plantas e cortes arquitetônicos da edificação cedidos pelo setor de manutenção do hospital, em versões impressas e em arquivo do tipo DWG. Os levantamentos na edificação foram realizados durante os meses de janeiro, fevereiro e março de 2017.

Devido à inexistência de plantas recém atualizadas, foi realizada uma inspeção dos diversos cômodos e ambientes da edificação hospitalar para verificar a conformidade entre as ocupações descritas em planta e as que seriam consideradas para a análise de risco. A inspeção nos diversos ambientes foi realizada devido ao lapso temporal de 5 anos entre a data do protocolo do Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico da edificação e a data de realização da pesquisa.

Como preconizado pelo método, as medidas de proteção contra incêndio somente foram consideradas como presentes uma vez que cumprissem as prescrições da legislação vigente, que no caso foram consideradas as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

3 RESULTADOS

Ao realizar visitas ao local foi possível constatar algumas características construtivas para determinar o tipo da edificação. O edifício apresenta caixa de escada aberta em alguns andares, *shaftss* em selos e dutos de ar condicionado sem a presença de *dumpers*. Dessa forma, no caso de eclosão de um incêndio há a possibilidade de propagação tanto vertical quanto horizontal. Devido a esse fato a edificação foi classificada como tipo V, sendo aquelas construções em grande volume que favorecem a propagação do fogo tanto vertical quanto horizontalmente.

Foi realizado então o levantamento dos fatores para o cálculo do Risco Efetivo de Incêndio (R). Foram definidos os

valores correspondentes aos Perigos Potenciais (P), Risco de Ativação (A), Medidas Normais de Proteção (N), Medidas Especiais de Proteção (S) e Medidas Construtivas de Proteção (F). Após o cálculo, obteve-se o valor aproximado de 9,328 para o Risco Efetivo de Incêndio, conforme demonstrado pelas equações a seguir:

$$R = \frac{P \cdot A}{N \cdot S \cdot F}$$

$$R = \frac{6,48 \cdot 1,2}{0,288 \cdot 1,936 \cdot 1,495}$$

$$R = 9,328$$

O risco admissível de incêndio (R_u) tem como parâmetros para a definição de seu valor a categoria de exposição ao perigo das pessoas no ambiente, a altura do andar analisado e o número de pessoas no compartimento de incêndio estudado. Uma vez que a edificação do Hospital João XXIII fora classificada como do tipo V, para o cálculo da variável foi considerada a situação menos favorável encontrada ao longo da edificação do hospital.

Pelo fato da edificação ser um hospital, o fator de exposição ao perigo das pessoas é definido como do grupo 3, cujos valores fornecidos do fator "Phe" são os menores dos três grupos existentes, conforme o Método de Gretener. Para o cálculo da população em cada pavimento, foi utilizada a Instrução Técnica nº 08, do CBMMG, que prevê para edificações classificadas como "Hospital e assemelhados" o número de uma pessoa e meia por leito e uma pessoa a cada 7m² de ambulatório (MINAS GERAIS, 2017). Dessa forma, a pior situação considerada para fins de cálculo se encontra no oitavo pavimento da edificação, que conta com a presença de 24 leitos e uma área útil de ambulatório de cerca de 68,97 m², totalizando um número de 45 pessoas.

Portanto, foi considerado o nível do

8º andar para a análise e uma população classificada como menor ou igual a 100 (≤ 100), fornecendo um valor de 0,5 para o fator de correção "Phe". Consequentemente, o valor para o fator Risco admisível de incêndio (Ru) obtido foi de 0,65.

$$Ru = 1,3 \cdot Phe$$

$$Ru = 1,3 \cdot 0,5$$

$$Ru = 0,65$$

Com um Risco de Incêndio Admissível no valor de 0,65 e um Risco Efetivo de Incêndio no valor aproximado de 9,328, o índice de segurança contra incêndio para a edificação principal do Hospital João XXIII foi de 0,069, conforme demonstrado a seguir.

$$y = \frac{Ru}{R}$$

$$y = \frac{0,65}{9,328}$$

$$y = 0,069$$

Dessa forma, verificou-se que o risco de incêndio existente no hospital não se encontrava em níveis aceitáveis, uma vez que o valor obtido para o índice de segurança contra incêndio "y" estava abaixo do valor 1.

O uso da metodologia de Gretener possibilitou também a sugestão de medidas a serem adotadas para as edificações de maneira a fazer com que os edifícios com um índice de segurança de incêndio baixo obtenham então níveis aceitáveis de risco de incêndio, com base no método de cálculo da metodologia. Dessa forma, foi realizada uma comparação entre a situação existente das medidas de segurança presentes no Hospital João XXIII, com outras três alternativas para melhorias das condições de segurança contra incêndio, cada qual com acréscimo e melhoria

das medidas de segurança observadas na edificação.

Na primeira alternativa foram sugeridas adequações das Medidas Normais de Proteção (N) no hospital, regularizando os extintores existentes e instalando os que faltam, instalação de hidrantes internos de maneira que o lance de mangueiras cubra toda a área da edificação, regularização da brigada de incêndio e reestruturação do sistema de disponibilização de água para combate a incêndio. A última medida envolveu a instalação da bomba de incêndio, remoção da canalização que conecta a água para incêndio e a água para consumo, mantendo uma reserva técnica de 60.000 litros e pressão no hidrante mais desfavorável maior que 4 bars. A referida hipótese foi denominada como "A1".

A segunda alternativa, denominada como "A2", envolve além da adoção das medidas descritas em "A1", a instalação adequada da rede de *sprinklers* nos pavimentos (com exceção das escadas) e detecção automática de incêndio na extensão da edificação.

A terceira e última alternativa, denominada como "A3", pressupõe a adoção de todas as medidas presentes em "A2" acrescida de contratação de bombeiros do estabelecimento de qualidade "BE4" e instalações de evacuação de calor e fumaça.

Foram obtidos então os seguintes resultados para as alternativas descritas conforme disposto no Gráfico 1.

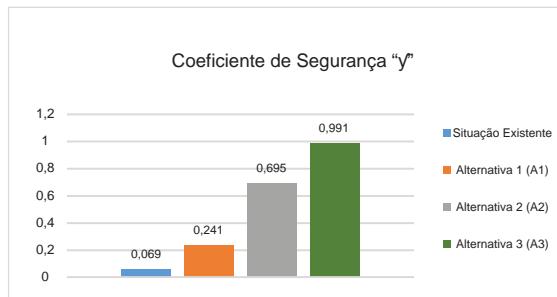


Gráfico 1 – Comparação dos valores obtidos de coeficiente "y" para as alternativas
Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser constatado, tanto a alternativa “A1” quanto a alternativa “A2” apresentam coeficientes de segurança contra incêndio menores que 1, apresentando um risco inadmissível de incêndio quando da adoção das referidas medidas de segurança. Entretanto, o coeficiente de segurança da alternativa “A3” apresentou um valor aproximado de 0,991.

A rigor, o valor apresentado para a alternativa “A3” também seria considerado insuficiente para representar um nível aceitável de segurança contra incêndio e pânico. Entretanto, conforme estudo de Silva e Coelho Filho (2007), foram propostas modificações para o procedimento de cálculo para o Método de Gretener, com vistas a dirimir as descontinuidades decorrentes da tabularidade do método original de cálculo. De acordo com os autores, se apenas o fator “s3” fosse modificado para o caso em análise, o valor do coeficiente de segurança contra incêndio obtido para a alternativa “A3” seria de aproximadamente 1,043. O valor retro citado seria o encontrado uma vez que o método proposto para o cálculo de “s3” se daria por meio da seguinte expressão:

$$s3 = 1 + \frac{Sb + Scb}{10}$$

Na expressão anterior, a variável “Sb” se refere à qualidade dos bombeiros empregados na edificação em questão e “Scb” se refere à qualidade do Corpo de Bombeiros instalado na cidade onde se localiza a edificação.

Além do exposto, cabe ressaltar que caso o valor admitido para o risco de ativação “A” para a edificação do hospital fosse considerado como igual a “1,0” o coeficiente de segurança contra incêndio obtido para a alternativa “A3” seria de aproximadamente 1,189.

A adoção de um risco intermediário de ativação “A” de valor igual a 1,0 em edificações com múltiplas ocupações foi adotado em estudos anteriores, tal como

descrito por Pires (2015). No referido estudo foi adotado o valor apresentado anteriormente para a análise de risco de incêndio do prédio de nº 10 do Centro de Tecnologia presente na Universidade Federal de Santa Maria no Estado de Rio Grande do Sul.

Cabe ressaltar que as ocupações presentes no prédio nº10 do estudo de Pires (2015) que apresentavam o valor do risco de ativação “A” igual a 1,0 correspondiam a aproximadamente 6,427% da carga de incêndio total da edificação. Entretanto, no presente estudo, as ocupações presentes no edifício principal do Hospital João XXIII que apresentam o valor de risco de ativação “A” igual a 1,0 têm sua carga de incêndio correspondente a aproximadamente 61,961% da carga de incêndio total. Sendo assim, verifica-se ser razoável a adoção também de um valor intermediário de risco de ativação “A” igual a 1,0 para o caso em estudo.

Dante do exposto, os valores encontrados para a proposição apresentada na alternativa “A3” foram considerados como suficientes para a obtenção de um nível admissível de segurança contra incêndio.

Dessa maneira, verifica-se que uma alternativa para obter um índice de segurança contra incêndio adequado no edifício principal do Hospital João XXIII, conforme preconizado pelo Método de Gretener, seria regularizar as medidas normais de proteção já existentes e implementar todas as medidas especiais de proteção.

Cabe ressaltar que as medidas adotadas devem ser instaladas em conformidade com a legislação vigente, bem como estarem presentes em toda a extensão dos 12 pavimentos que constituem o Hospital João XXIII, tendo em vista que o compartimento de incêndio no hospital é único, e abrange todo o seu volume.

4 DISCUSSÃO

Conforme o Método Gretener, e considerando os levantamentos realizados, o edifício principal do Hospital João XXIII apresentou um risco de incêndio em níveis insuficientes, tal como preconizado pelo método. Isso se deu devido ao fato da edificação apresentar um coeficiente de segurança contra incêndio “y” no valor aproximado de 0,069, sendo que para que o risco de incêndio fosse considerado como aceitável, seria necessário um valor maior ou igual a 1,0.

Destaca-se a grande contribuição para o valor reduzido observado para o índice “y”, no que tange às medidas normais de Proteção (N) observadas, bem como o valor obtido para os Perigos Potenciais (P), nos valores de 0,288 e 6,48 respectivamente. Pelo fato da edificação principal do Hospital João XXIII, no ano de 2017, não apresentava compartimentação vertical nem horizontal, classificando o edifício como do tipo V, vários fatores foram agravados, resultando em um índice menor para o compartimento de incêndio analisado.

Pelo fato da edificação ser classificada como do tipo V, houve um grande aumento no valor de “Qm” para a edificação, uma vez que todos os ambientes presentes nos 12 andares foram considerados como contribuintes para a carga de incêndio, resultando num valor de 920,77 MJ/m². Além disso, para que as medidas de proteção sejam consideradas como suficientes, é necessário que toda a extensão do hospital disponha das referidas medidas, e que todas estejam instaladas em conformidade com a legislação vigente, fato que não foi verificado nas visitas técnicas.

Cabe ressaltar também a contribuição do fator “e” presente nos Perigos Potenciais (P), que devido ao fato da edificação ser do tipo V, foi necessário tomar como base para a aferição do referido fator o andar mais elevado do hospital,

fornecendo um valor de 2,0.

Para que o risco de incêndio no hospital estudado fosse considerado como aceitável, conforme o Método de Gretener, foi verificado que seria necessária uma mudança nas medidas de segurança na edificação. Constatou-se que para tal seria necessária a regularização de todas as Medidas Normais de Proteção (extintores, hidrantes internos, sistema de abastecimento de água e brigada de incêndio), bem como a instalação de todas as Medidas Especiais de Proteção (alarme automático, rede de *sprinkler* com transmissão automática de alerta, bombeiros da empresa com o mínimo de 20 homens, instalação de evacuação de calor e fumaça).

Portanto, para que o edifício principal do hospital apresente níveis de segurança adequados seria necessário que tanto as Medidas Normais de Proteção (N) quanto as Medidas Especiais de Proteção (S) obtivessem o maior valor possível, com cada um dos fatores apresentando a melhor condição de segurança contra incêndio, conforme descrito pelo Método de Gretener.

No período da coleta de dados, o Hospital João XXIII já contava com alguns aspectos positivos em relação à segurança contra incêndio, destacando-se as medidas construtivas de proteção, com elementos compondo as estruturas resistentes e não resistentes da edificação com tempos requeridos de resistência ao fogo expressivos. Ressalta-se também a contribuição da presença de um Corpo de Bombeiros Oficial (BO), que na localidade estudada é o CBMMG, instalado em várias localidades da cidade, com equipamentos e homens capacitados para o atendimento de ocorrências de incêndio.

5 CONCLUSÃO

O referido trabalho mostrou-se como um dos poucos encontrados na literatura no que tange a aplicação do Método de Gretener a uma edificação

hospitalar, em especial de um hospital público de grande porte. Dentre as várias dificuldades enfrentadas durante o estudo, ressalta-se a ausência de plantas atualizadas da edificação, fazendo com que fosse necessária uma inspeção nos vários cômodos do hospital para definir a ocupação e utilização de cada área encontrada. Sugere-se para trabalhos futuros um estudo comparado da aplicação em uma edificação hospitalar entre o Método de Gretener com outras metodologias de análise de risco de incêndio, tal como o Método de Avaliação de Risco de Incêndio em Edifícios Existentes (CORREIA, 2014).

6 REFERÊNCIAS

CORREIA, André Gomes Ferreira Araújo. **Desenvolvimento e implementação numérica de um modelo de análise de risco de incêndio urbano – Mariee edifícios administrativos, escolares, habitacionais, hospitalares e hoteleiros.** 2014. 237 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto, 2014.

CUNHA, Diogo Vaz da Fonseca e. **Análise do Risco de Incêndio de um Quarteirão do Centro Histórico da Cidade do Porto.** 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto, 2010.

LOPES, Gonçalo Alves de Sousa Costa. **Risco de incêndio de um edifício complexo.** 2008. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto, 2008.

LUCENA, Renata Batista. **Aplicação Comparativa de Métodos de Mapeamento de Riscos de Incêndio nos Centros**

Urbanos das Cidades de Coimbra e Porto Alegre. 2014. 187 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MACEDO, Mário José de Magalhães. **Método de Gretener.** Lisboa, Portugal, Dashöfer Holding Ltd., 2008.

MINAS GERAIS. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Instrução Técnica nº 08: Saídas de Emergência em Edificações.** Belo Horizonte, CBMMG, 2017.

PIRES, Amanda Laura. **Avaliação de risco de incêndio: método de Gretener aplicado ao Centro de Tecnologia (UFSM).** 2015. 132 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil). Departamento de Construção Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais (FHEMIG). **Revista FHEMIG 35 anos.** Belo Horizonte, Fábrika Comunicação Integrada, 2012. Disponível em: <http://www.fhemig.mg.gov.br/pt/publicacoes/pecas-graficas>. Acesso em: 12 mar. 2017.

SILVA, Valdir Pignatta; COELHO FILHO, Hamilton da Silva. Índice de segurança contra incêndio para edificações. **Ambiente Construído.** Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 103-121, 2007.

VILLALOBOS, Zarela Abarca; SANABRIA, Maikel Vargas. **Analisis Medicolegal de las Muertes Ocurridas en el Foco de um Incendio: Tragedia del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia em Julio del 2005. Revista Medicina Legal de Costa Rica.** Costa Rica, v. 23, n. 2, p. 21-49, 2006.