

## **Museu nacional do Rio de Janeiro: estudo das instalações de prevenção e combate a incêndio**

### **National museum of Rio de Janeiro: study of fire fighting and prevention facilities**

DOI:10.34117/bjdv7n9-335

Recebimento dos originais: 21/08/2021

Aceitação para publicação: 21/09/2021

#### **Muriel Batista de Oliveira**

Doutora em Educação

Centro Universitário Redentor

BR 356, n° 25, Cidade Nova, Itaperuna, RJ. CEP 28300-000

E-mail: muriel1078@gmail.com

#### **Vivianne Rosestolato Daruich P. Tannus**

Mestra em Engenharia de Materiais

Centro Universitário Redentor

BR 356, n° 25, Cidade Nova, Itaperuna, RJ. CEP 28300-000

E-mail: viviannetannus@hotmail.com

#### **Davi Vaz André Junior**

Graduando em Engenharia Civil

Centro Universitário Redentor

BR 356, n° 25, Cidade Nova, Itaperuna, RJ. CEP 28300-000

E-mail: davi.jrvaz@gmail.com

#### **Gabriel Gutterres Amim**

Graduando em Engenharia Civil

Centro Universitário Redentor

BR 356, n° 25, Cidade Nova, Itaperuna, RJ. CEP 28300-000

E-mail: bgutterres@gmail.com

#### **Hygor Rodrigues Ferreira**

Graduando em Engenharia Civil

Centro Universitário Redentor

BR 356, n° 25, Cidade Nova, Itaperuna, RJ. CEP 28300-000

E-mail: hygorrferreira@gmail.com

#### **RESUMO**

Este artigo realiza um estudo de caso sobre o Museu Nacional, buscando propor possibilidades de aplicação de dispositivos e novas tecnologias de prevenção e combate a incêndio, de maneira a evitar uma nova tragédia como a ocorrida no dia 2 de setembro de 2018. Essa data foi marcada por um incêndio que devastou grande parte do acervo histórico do Museu Nacional, além da estrutura física da edificação. Para início do estudo, foram coletados projetos de engenharia da edificação, fornecidos pelo escritório técnico da UFRJ. Na sequência foi feita a análise para identificar o ano da construção do monumento, tendo-se como marco a data do ano de 1976, classificando a edificação como

uma “construção antiga”, não havendo a necessidade de adequação total ao Decreto n° 42/2018 do Estado do Rio de Janeiro. No entanto, as análises visam compor de maneira integral e eficaz todas as medidas postas na classificação do decreto, e dada a importância desse monumento histórico, foram inseridos os estudos de viabilidade de aplicação de novas tecnologias. Como resultado do estudo, foram obtidas maneiras diferenciadas de aplicação dos dispositivos de prevenção e combate a incêndio que associado a inovação, compõem o sistema de prevenção e combate incêndio do museu, garantindo a segurança necessária para atendimento ao público e armazenamento do acervo histórico, mantendo então a arquitetura de forma íntegra, já que é uma edificação tombada.

**Palavras-Chave:** Decreto n° 42/2018, Edificação tombada, Novas Tecnologias, Projetos, Segurança.

### **ABSTRACT**

This article conducts a case study on the National Museum, seeking to propose possibilities for the application of devices and new technologies for preventing and fighting fire, in order to avoid a new tragedy like the one that occurred on September 2, 2018. That date was marked by a fire that devastated a large part of the National Museum's historical collection, in addition to the physical structure of the building. To start the study, engineering projects for the building were collected, provided by the technical office of UFRJ. Subsequently, an analysis was carried out to identify the year of construction of the monument, having as a landmark the date of the year 1976, classifying the building as an "old construction", with no need for full adaptation to Decree No. 42/2018 of the State of Rio de Janeiro. However, the analyses aim to compose, in an integral and effective way, all the measures put in the classification of the decree, and given the importance of this historic monument, feasibility studies for the application of new technologies were included. As a result of the study, different ways were obtained for the application of fire prevention and firefighting devices that, associated with innovation, make up the museum's fire prevention and fighting system, ensuring the necessary safety to serve the public and storage of the historical collection, maintaining so the architecture is integrated, since it is a listed building.

**Keywords:** Decree n° 42/2018, Building listed, New Technologies, Projects, Safety.

## **1 INTRODUÇÃO**

O Museu Nacional do Rio de Janeiro, localizado na Quinta da Boa Vista, protagonizou uma tragédia nacional de valor inestimável, que chamou atenção no cenário mundial. Esta edificação tombada e é uma das instituições mais antigas do Brasil, fundada em 1818. É composto por três pavimentos, totalizando aproximadamente 14.000 m<sup>2</sup> de área construída. O pavimento térreo possui uma altura de 3,60 metros, já o segundo e terceiro pavimento possuem alturas de 7,00 e 6,00 metros, respectivamente, totalizando 16,60 metros.

No dia 2 de setembro de 2018, um incêndio atingiu a edificação danificando a estrutura e grande parte do acervo existente. A perícia técnica-criminal da Polícia Federal

apresentou uma provável causa do incêndio. Acredita-se que o foco tenha sido ocasionado devido a um curto circuito resultante de problemas na instalação de ar condicionado da edificação.

Segundo o Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro, o museu não possuía Certificado de Aprovação da Corporação. Esse documento atesta que a edificação possui seu sistema preventivo de combate a incêndio adequado para o funcionamento do estabelecimento, perante as normas estaduais vigentes (Polícia Federal, 2020).

A prevenção e o combate a incêndios demandam estudos que apresentam inúmeras variáveis, não se restringindo apenas a atuação do fogo, mas também ao pânico gerado. Portanto, para garantir a segurança da edificação, devem ser contemplados os projetos estruturais através de medidas passivas de prevenção que atuarão em conjunto com o projeto de medidas ativas de combate a incêndio.

As proporções atingidas pela tragédia no Museu podem estar relacionadas com o fato de o patrimônio possuir uma estrutura arcaica, com pouca resistência ao fogo e presença de mecanismos defasados de prevenção e combate a incêndio. O agravamento do sinistro, causou danos severos à estrutura e coleção presente.

O Museu Nacional segue impossibilitado de ser utilizado ou visitado, pelo fato de o incêndio ter danificado grande parte de sua estrutura. Portanto, a proposta de projeto de revitalização estrutural da edificação, que será abordada neste estudo, visa garantir condições de utilização com segurança aos visitantes e funcionários, além de proporcionar a durabilidade da edificação, preservando a essência do monumento e do acervo.

Pelo exposto, o presente trabalho visa realizar estudos para a atualização do sistema de prevenção e combate a incêndio da edificação, atendendo a legislação vigente e propondo soluções já difundidas nos museus mais modernos e seguros do mundo, a partir do estudo da legislação estadual do Corpo de Bombeiros do Rio de Janeiro, decreto e normas técnicas, verificando as lacunas existentes nas antigas instalações. E objetivo propor soluções inovadoras para a edificação no que tange a instalações e equipamentos de proteção contra incêndio, baseadas nas mais recentes tecnologias mundiais; além de fazer um estudo comparativo das medidas de proteção e combate a incêndio existentes antes do incêndio e com o novo projeto.

## 2 REVISÃO LITERÁRIA

Poucas são as pesquisas sobre prevenção e combate a incêndio no Brasil voltadas para análise em museus. As medidas implantadas nessas construções devem priorizar a estética do edifício bem como sua essência, de maneira que possa atender as solicitações de risco e preservar o patrimônio. Nesse contexto esse artigo faz uma análise sobre os dispositivos e técnicas de prevenção e combate a incêndio que são aplicadas em museus, apontando aspectos baseados no Decreto Estadual nº 42/2018 – Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Rio de Janeiro (COSCIP) e novas tecnologias, que estabelece medidas de prevenção e combate a incêndio de acordo com a classificação da edificação.

### 2.1 DECRETO ESTADUAL Nº 42/2018

Na sequência será apresentado uma breve descrição de cada dispositivo e técnica abordada, segundo o decreto.

- **Extintores:** são equipamentos que compõem as medidas ativas de combate a um princípio de incêndio. Estes possuem sua capacidade extintora, tipo de agente extintor, área protegida e distância máxima a ser percorrida, baseadas em função do risco e tipo de material combustível existente na edificação. As diretrizes para esse tipo de sistema de combate são especificadas nas NBRs 15808 (2017), 15809 (2017), 12693 (2021) e NT 2-01 (2020) – Sistema de proteção por extintores de incêndio.
- **Hidrantes e mangotinhos:** Esses dispositivos são usados como mecanismos de combate ativo contra o incêndio. Atuam com a finalidade de garantir o fornecimento de água, tendo vazão e pressão que sejam necessárias para combater o foco de incêndio, a fim de controlá-lo e, possivelmente, extingui-lo. As especificações dos componentes do sistema e funcionamento se baseiam no risco em que a edificação se enquadra. Já o volume necessário para a reserva técnica de incêndio é elaborado em função do risco e da quantidade de hidrantes que serão utilizados. Essas medidas são regulamentadas pelas diretrizes na NBR 13714 (2000) e NT 2-02 (2019) – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.
- **Sinalização de emergência:** São recursos passivos de segurança com objetivos de alertar, sinalizar as posições dos equipamentos de incêndio, sinalizar proibições e sinalizar a rota de fuga para a orientação dos ocupantes em caso de incêndio. Esses recursos são implantados considerando a constituição da edificação, julgando a

necessidade perante a disposição dos ambientes e dos equipamentos de prevenção e combate a incêndio presentes. As medidas são pautadas na NBR 16820 (2021) e NT 2-05 (2020) – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico.

- **Iluminação de emergência:** É caracterizada como uma medida de segurança utilizada durante a desocupação da edificação. O sistema atua na ausência de energia elétrica, que é interrompida durante o incêndio e possui a função de orientação do público presente, a fim de garantir o acesso seguro as rotas de fuga para evacuação. As diretrizes para esse sistema são especificadas na NBR 10898 (2013) e NT 2-06 (2019) – Iluminação de emergência.
- **Alarme e detecção de incêndio:** São equipamentos que consistem no processamento sensorial dos parâmetros modificados no ambiente pela ação do fogo (fumaça, temperatura e chamas). Fazem a detecção das alterações e enviam uma resposta para a central de alarme e detecção, onde será emitido uma perturbação sonora e/ou visual a fim de alertar a população ocupante na edificação sobre a ocorrência ou início de incêndio. Os alarmes serão posicionados de maneira a garantir o seu acionamento e emissão do sinal sonoro para todos os ocupantes da edificação. Já as detecções de incêndio serão localizadas em pontos estratégicos a fim de cobrir toda área a ser protegida, considerando as condições arquitetônicas e avaliação de dados técnicos informativos da edificação. As diretrizes para instalação desses dispositivos são especificadas nas NBRs ISO 7240-1 (2017), 17240 (2010) e NT 2-07 (2019) – Sistema de detecção e alarme de incêndio.
- **Saídas de emergência:** É considerada uma medida passiva de combate a incêndio, atuando de modo a garantir a rapidez e facilidade de desocupação das áreas de risco para locais de segurança que estejam situados fora da edificação. As dimensões especificadas e calculadas para corredores, acessos, portas e escadas são obtidas em função do grupo/ ocupação em que a edificação se enquadra, além da população total de projeto. Os parâmetros são especificados nas NBRs 9077 (2001), 14880 (2014) e NT 2-08 (2019) – Saídas de emergência em edificações.
- **Hidrante urbano:** Considerado uma medida ativa de combate a incêndio com objetivo de fornecer um ponto de tomada de água ligado a companhia de distribuição local, garantindo disponibilidade de água em situações de incêndio onde haja a escassez na reserva técnica da edificação. As regulamentações para adequação são especificadas na NT 2-15 (2019) – Hidrante urbano. O hidrante urbano deve ser de uso exclusivo pelo Corpo de Bombeiros Militar, que possuem uma chave específica para abertura da tampa

que protege o registro do equipamento a fim de garantir a operação do mecanismo. O equipamento deve ser sinalizado com marcação no solo em torno do hidrante urbano.

- **Acesso de viatura em edificações:** É um fator considerado na segurança e combate a incêndio que consiste na previsão de locais para acesso e manobra das viaturas do corpo de bombeiros para operação durante a ocorrência de incêndios. Essa medida é regulamentada pelas diretrizes na NT 2-16 (2020) – Acesso de viaturas em edificações.
- **Segurança estrutural contra incêndio:** Medida passiva em função dos elementos estruturais e de compartimentação utilizados para que em situação de incêndio possam resistir por um período pré-estabelecido durante o dimensionamento da edificação. Portanto, é garantido o tempo de evacuação mínimo previsto sem que a estrutura sofra colapso, possibilitando também o acesso do Corpo de Bombeiros para as operações.
- **Controle de materiais de acabamentos:** Um tipo de medida passiva relacionada a composição do acabamento e revestimento que visa impedir a inflamabilidade, propagação das chamas, liberação de calor, desenvolvimento de fumaça e gotejamento em situações de incêndio. São considerados fatores como o risco da edificação e a função/ posicionamento dos materiais empregados. As diretrizes referentes ao controle de materiais de acabamento são especificadas na NT 2-20 (2019) – Controle de materiais de acabamento e de revestimento.

## 2.2 MEDIDAS ADICIONAIS DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

As medidas adicionais serão implementadas para estabelecer melhores condições de segurança da edificação, que atinjam além das exigências pelo Corpo de Bombeiros, resultados satisfatórios de prevenção e combate a incêndio. Haja vista destacar que para o Museu Nacional as exigências são mínimas por tratar-se de uma construção anterior à data de 1976. Para compor ao máximo o sistema de prevenção e combate a incêndio, serão elaborados recursos como a implantação de uma brigada de incêndio e previsão de corredores enclausurados.

- **Brigada de incêndio:** A brigada é formada por um grupo de pessoas treinadas e capacitadas para agir dentro do local destinado, promovendo a realização de primeiros socorros, evacuação dos ambientes, avaliação de riscos existentes, apresentação de relatórios com irregularidades, operação dos equipamentos e checagem do sistema de prevenção e combate a incêndio. Além disso, é função da brigada garantir a proteção do patrimônio, bem como a redução de consequências sociais e danos ao meio ambiente em

caso de incêndio. As diretrizes para implementação da brigada são especificadas na NBR 14276 (2020) e NT 2-11 (2019) – Brigadas de incêndio.

- **Corredor de emergência enclausurado:** Os corredores de emergência são mecanismos construídos para evacuar a população ocupante por saídas alternativas e servem para compor o quantitativo de saídas de emergência estabelecida pela NT 2-08 (2019).
- **Sprinkler com liberação de gás Novec™ 1230:** Este sistema foi desenvolvido pela empresa 3MTM, fundada em Two Harbors – Minnesota (EUA). O gás Novec™ 1230 é um novo agente no mercado utilizado em combate a incêndio, de acordo com a empresa desenvolvedora, o composto atua na extinção de incêndios em cenários onde haja maior exigência de preservação patrimonial (centros de dados, salas de controle, museus, etc.).
- **Saída de emergência por elevadores removíveis:** O mecanismo de fuga é composto por uma plataforma, onde são alocados vãos circulares, nos quais são inseridos tubos com material de tecido aderente, a fim de permitir a evacuação dos ocupantes por esses. Essa configuração evita a queda livre, pois o atrito gerado nas paredes dos tubos permite a desaceleração durante o processo.

### 3 METODOLOGIA

Para este trabalho está sendo utilizado a metodologia de estudo de caso abordando uma análise crítica sobre a edificação – Museu Nacional, a fim de garantir a aplicabilidade dos conceitos expostos em materiais como: normas, notas<sup>1</sup> e revistas técnicas, além de livros, artigos nacionais e internacionais. Conta-se também com os projetos de engenharia do museu, fornecidos pelo escritório da UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, além de pesquisas realizadas através de questionamentos com profissionais da área de construção civil e analistas técnicos do CBMERJ – Corpo de Bombeiro Militar do Estado do Rio de Janeiro.

O estudo de caso tem a função de propor um estudo sobre o tema em questão, a fim de reunir os dados necessários para fazer análises comparativas, evidenciadas através dos materiais utilizados no trabalho. A investigação e avaliação dos materiais coletados e métodos utilizados para embasamento teórico são fundamentais, pois proporcionam a

---

<sup>1</sup> As normas abordadas nesse trabalho são: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas e NT – Nota Técnica do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro

estruturação do tema através das soluções que possam ser aplicadas (METTZER, ONLINE).

De uma maneira geral, para o Museu Nacional o estudo de caso será baseado na investigação do motivo do sinistro ocorrido, nas instalações de prevenção e combate a incêndio presentes na edificação. De acordo com os estudos e evidências foi possível propor soluções para erradicação ou mitigação do problema.

O Museu Nacional é considerado uma edificação de grande valor histórico no Brasil, possuindo todas as suas quatro fachadas e volumetria tombadas. Segundo Gomes e Lopes (2018), o Livro de Tombo Histórico (inscrição n. 68, fls.13) e o Livro de Tombo de Belas Artes (inscrição n. 154, fls. 27) apresentam a certidão de tombamento dessa edificação. Portanto, as mudanças propostas seguem a norma técnica específica para esse tipo de construção de acordo com a legislação do estado do Rio de Janeiro e das exigências do IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico.

Sendo a edificação construída antes do Decreto Estadual n° 897/1976 – Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico, as medidas de prevenção e combate a incêndio exigidas nesse decreto para o museu são consideradas insuficientes para garantir a segurança, quando comparadas as normas atuais. Em função disso, estão sendo consideradas as exigências previstas no Decreto Estadual n° 42/2018, assim como possíveis adaptações e técnicas internacionais para garantir maior segurança aos usuários, colaboradores e ao acervo presente.

A NT 4-03 (2019) – Edificações tombadas foi utilizada como base para estabelecer requisitos para elaboração e análise dos projetos de segurança contra incêndio e pânico, que devem ser adotados no Museu Nacional. O item 7.1 desta NT afirma que as adaptações para a edificação deverão considerar exclusivamente as partes tombadas. Já no item 7.1.1, é contemplado para as partes não tombadas, o enquadramento no Decreto Estadual n° 42/2018 – COSCIP.

Para determinar as diretrizes requeridas pelo CBMERJ à edificação, está sendo utilizada inicialmente a NT 1-04 (2019) – Classificação da edificação e área de risco quanto ao risco de incêndio, segundo o ANEXO A conforme Quadro 1.



Quadro 1 – ANEXO A – classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação (adaptado)

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Risco
F	Local de Reunião de Público	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	<b>MÉDIO 1</b>
		F-5	Arte cênica e auditório	
		F-9	Recreação pública	

Fonte: Adaptado de CBMERJ – NT 1-04 (2019).

De acordo com o Quadro 1, o museu foi classificado no grupo F com ocupação referente à local de reunião de público. Por se tratar de um museu com a presença de objetos com valor inestimável a divisão foi determinada como F-1. Definida o grupo e sua respectiva divisão classificou-se a edificação quanto ao risco de incêndio, segundo o Quadro 2 - ANEXO B, como risco MÉDIO 1, em virtude dos parâmetros de ocupação e grupo já estabelecidos.

Quadro 2 – ANEXO B – classificação das edificações e áreas de risco quanto ao risco de incêndio (adaptado)

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Definição e exemplos
F	Local de Reunião de Público	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	Museus, centro de documentos históricos, galerias de arte, arquivos, biblioteca e assemelhados
		F-5	Arte cênica e auditório	Teatros em geral, cinemas, óperas, auditórios de estúdios de rádio e televisão, auditórios em geral e assemelhados
		F-9	Recreação pública	Parques recreativos (sem atividade de diversões públicas) e assemelhados

Fonte: Adaptado de CBMERJ – NT 1-04 (2019).

De acordo com o Decreto Estadual nº 42/2018 – COSCIP foram obtidas as exigências necessárias para essa edificação, baseado nos critérios de classificação estabelecidos pela Tabela 10 do decreto, apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 – Exigências utilizadas no museu

Exigências para edificações do grupo F (divisões F-1 e F-2) com área superior a 900 m <sup>2</sup> ou superior a 02 pavimentos	
Grupo de ocupação e uso	GRUPO F - LOCAL DE REUNIÃO DE PÚBLICO
Divisão	F-1 (museu, galeria de arte...)
Medidas de Segurança contra Incêndio e Pânico	Classificação quanto ao nº de pavimentos e à altura (em metros)
	3 Pavimentos
Extintores	X
Hidrantes e Mangotinhos	X <sup>1</sup>
Chuveiros Automáticos	-
Sinalização de Segurança	X
Iluminação de Emergência	X
Alarme de Incêndio	X
Deteção de Incêndio	X
Saídas de Emergência	X <sup>4</sup>
Plano de Emergência	-
Controle de Fumaça	-
Hidrante urbano	X <sup>9</sup>
Acesso de Viatura em Edificações	X
Compartimentação Vertical	-
Segurança Estrutural Contra Incêndio	X
Controle de Materiais de Acabamento	X
OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS:	
1- Exigido apenas para as edificações com ATC superior a 600 m <sup>2</sup>	
4- A escada de emergência da edificação deve ser do tipo Não enclausurada, conforme NT específica.	
9- Exigido apenas para as edificações com ATC igual ou superior a 1500 m <sup>2</sup> .	

Fonte: Decreto Estadual (RJ) n° 42/2018 – COSCIP.

As medidas de segurança foram exigidas de acordo com a análise feita no Decreto Estadual n° 42/2018 – COSCIP, destacando o uso de extintores, hidrantes e mangotinhos, sinalização de emergência, iluminação de emergência, alarme e detecção de incêndio, saídas de emergência, hidrante urbano, acesso de viatura em edificações, segurança estrutural contra incêndio e controle de materiais de acabamentos. Essas serão apresentadas em sequência para um melhor detalhamento teórico e prático.

#### 4 RESULTADOS

A edificação abordada no estudo possui composições de materiais sólidos combustíveis (madeiras, tecidos, papéis, borrachas, plásticos...) que de acordo com a NT 2-01 (2020) são capazes de gerar fogo de classe A. Além disso, há presença de

equipamentos elétricos energizados (ar condicionado, computadores, entre outros) sendo responsáveis por gerar fogo de classe C.

O agente extintor selecionado para os equipamentos que podem ser instalados no Museu Nacional para combate a incêndio é denominado ABC – Fosfato Monoamônico. A escolha desse tipo de agente é devido ao fato desse possuir capacidade de extinção do fogo de classe “A, B e C” e capacidade prática de atender o combate tanto para classe A quanto para classe C, dispensando a utilização de extintores distintos referentes à cada classe. Haja vista destacar que, o extintor Classe C não deve ser utilizado em equipamentos elétricos por danificar o sistema, portanto para esse caso recomenda-se a utilização de extintores de CO<sub>2</sub>.

Os extintores devem estar dispostos no museu de maneira a atender os requisitos estabelecidos pela NT 2-01 (2020), a fim de cobrir todo o perímetro de caminamento na edificação, sendo recomendados a cada 20 metros. Além do número previsto em norma, será implementada uma quantidade extra de extintores que ficarão alocados no interior dos suportes das peças em exibição (sempre que possível, considerando o espaçamento entre eles). Esse artifício se destaca como um diferencial, ficando à disposição da brigada de incêndio para manuseio e uso do equipamento em situação de incêndio.

De acordo com o quadro 4 adaptado da NT 2-02 (2019), o sistema de hidrantes a ser utilizado no Museu Nacional, para o risco médio 1, será do tipo 02. Além disso, o comprimento máximo das mangueiras é de 30 metros, do tipo flexível e com esguichos reguláveis. A vazão determinada deverá ser de 200 L/min, com pressão de trabalho de 35 mca. Deverá existir um hidrante localizado a não mais que 5 metros da entrada principal da edificação.

Quadro 4 – Classificação do sistema perante ao risco (adaptado)

Classificação de Risco	Esguicho		Mangueira			Hidrantes	Pressão de Trabalho (mca)	Vazão (L/min)
	Tipo	Diâmetro (mm)	Diâmetro (mm)	Comp. Máx. (m)	Tipo			
Risco Pequeno - Mangotinho	Regulável	25	25	30	Semi-rígida	1	58	100
Risco Pequeno	Regulável	38	38	30	Flexível	1	10	100
Risco Médio 1	Regulável	38	38	30	Flexível	1	35	200
Risco Médio 2	Regulável	38	63	30	Flexível	2	35	400
Risco Grande	Regulável	63	63	30	Flexível	2	40	1000

Fonte: Adaptado de CBMERJ – NT 2-09 (2019).

A utilização de mangotinhos para combate a incêndios, torna o processo mais rápido e prático em relação aos hidrantes, visto que esse dispositivo possui mangueiras conectadas de modo permanente a alimentação, dispensando a necessidade de montagem

durante o manuseio para combate a incêndios. Embora o sistema de hidrantes possua uma maior vazão, o sistema de mangotinhos podem ser operados por apenas uma pessoa, já que o menor diâmetro nominal da mangueira proporciona mais leveza durante a operação (BUCKA, ONLINE).

Para a alimentação do sistema de hidrantes a ser utilizado no museu, são utilizados reservatórios subterrâneos com o auxílio de bombas de recalque com potência de pressurização determinada em função da vazão necessária para os equipamentos, estabelecidas pela NT 2-02 (2019). As reservas serão posicionadas na parte externa à edificação para não comprometer a sua composição original.

O sistema ainda contará com um hidrante de recalque para disponibilidade de uso pelo Corpo de Bombeiros caso haja a escassez de água da reserva técnica. Esse tipo de mecanismo garantirá a alimentação do sistema de hidrantes através do recalque, onde é possível realizar a interligação dos demais hidrantes à viatura do corpo de bombeiros.

Haja vista destacar que, de acordo com a NT 2-05 (2020), as sinalizações de segurança contra incêndio e pânico deverão possuir propriedade fotoluminescente para facilitar a sua identificação durante a ocorrência de sinistro. É previsto também a altura adequada e dimensão para o posicionamento das placas, de modo a garantir uma visualização ideal pelos ocupantes.

A respeito da sinalização de emergência, no Museu Nacional as rotas de fuga, como corredores e escadas, terão seu direcionamento realizado mediante a utilização de placas de sinalização de orientação e salvamento, com pictograma verde e fundo branco.

Os equipamentos de proteção ativa possuirão identificação através das placas com pictogramas vermelhos e fundo branco, a fim de obter com facilidade, tanto para os ocupantes quanto para a brigada de incêndio, a localização dos equipamentos.

Com a pretensão de utilização de sistema de detecção pontual de fumaça e temperatura, é necessária a aplicação de placas de proibição, tais como “Proibido fumar” e “Proibido produzir chama”. As placas de proibição possuem pictograma nas cores vermelho e preto, com fundo branco.

Para atentar sobre possível risco de choque elétrico, será utilizada a sinalização de alerta com pictograma preto e fundo amarelo, essa será posicionada próxima ao quadro geral do museu.

O mecanismo de segurança do museu é elaborado pela utilização do sistema de acumulação através da captação e armazenamento de energia solar por meio de placas fotovoltaicas, esse permite que haja a acumulação de energia limpa, sustentável e

renovável para uso emergencial em situação de incêndio. A NT 2-06 (2019) não prevê esse tipo de sistema como fonte de energia para iluminação de emergência, portanto esse método é proposto como medida sustentável para obtenção da energia de alimentação do sistema. Com funcionamento semelhante a utilização do grupo motogerador, previsto na NBR NT 3-03 (2019) – Motogeradores de energia em edificações e áreas de risco, essa proposta sustentável difere-se pela não utilização de combustíveis poluentes para a sua alimentação, mas sim energia limpa.

É previsto um local para a instalação das placas fotovoltaicas, na parte externa ao fundo da edificação, onde deverá ser construído a estrutura para a instalação do sistema de captação e armazenamento. Haja vista destacar, que além da disponibilidade de energia sustentável, esse sistema utilizará a própria instalação do museu para ser utilizada em caso de incêndio, não interferindo na estética interna do museu com a colocação de novos pontos para luminárias de emergência.

O sistema de alarme de detecção endereçável será utilizado no Museu Nacional como mecanismo de combate a incêndio. De acordo com a NT 2-07 (2019), esse sistema é composto por circuitos de detecção distribuídos pela edificação, possibilitando detectar não somente o ambiente, mas o dispositivo específico em funcionamento, através da informação direcionada à central de alarme e detecção de incêndio.

Para compor o sistema, serão utilizados detectores de fumaça e temperatura, além de acionadores manuais do alarme de incêndio. Será composto também por avisadores sonoros e visuais para alertar a população ocupante em caso de incêndio. O arranjo da central de detecção e alarme de incêndio está sendo elaborado em função do sistema endereçável, tendo sua localização próxima a entrada da edificação, a fim de garantir fácil acesso, ventilação necessária e controle operacional pela brigada de incêndio.

De uma maneira geral, o sistema endereçável, didaticamente exposto na figura acima, utiliza a compartimentação em setores, os detectores ou acionadores manuais de alarme de incêndio quando estão em funcionamento emitem um sinal a central, essa é capaz de distinguir exatamente o local onde está ocorrendo o princípio de incêndio e qual dispositivo deve ser acionado para combate.

As escadas de emergência serão utilizadas como mecanismo de evacuação dos pavimentos superiores do Museu Nacional. Abaixo, apresentado no Quadro 5 o ANEXO B da NT 2-08 (2019) destaca-se o tipo de escadas de emergência.

Quadro 5 – ANEXO B – tipo de escada de emergência por ocupação (adaptado)

Classificação da edificação		Tipo de escadas x Nº de pavimentos				
Ocupação	Divisão	2	3	4, 5 e 6	Acima de 6 com H ≤30m	H≥30m
Local de Reunião de Público	F-1					
	F-2					
	F-3					
	F-4					
	F-5	NE	NE	PF	PF	PF <sup>5</sup>
	F-6					
	F-8					
	F-9					
	F-10					

Fonte: Adaptado de CBMERJ – NT 2-08 (2019).

De acordo com a seção do anexo, para uma edificação de até três pavimentos e divisão F-1 o tipo de escada de emergência a ser utilizada é do tipo NE – Escada não enclausurada. O número de escadas utilizadas para descarga dos pavimentos superiores será obtido em função das distâncias máximas a serem percorridas, apresentadas no ANEXO C da NT 2-08 (2019).

No museu existem duas escadas, uma dá acesso do térreo ao segundo pavimento, a outra abrange desde o terceiro pavimento até o térreo, com larguras respectivas de 4,30 e 2,00 metros. De acordo com o item 5.3.1.3 da NT 2-08 (2019), a largura mínima exigida para escadas que servirão com saídas de emergência em relação a divisão F-1, é de 1,20 metros. Logo, as escadas existentes na edificação têm largura em conformidade com o exposto em norma.

Devido a necessidade da utilização de mais uma saída de emergência nos pavimentos superiores, para atendimento do caminhamento máximo de 35 metros previsto no ANEXO C dessa NT, será feito um projeto de uma escada localizada no Pátio Chafariz obedecendo também a largura mínima 1,20 metros.

O hidrante urbano deve ser implementado no museu de modo a atender a distância referente a um raio de 300 metros, partindo do eixo da fachada da edificação. Esse será posicionado na parte externa do terreno, próximo ao Lago da Quinta da Boa Vista e na lateral da via de acesso ao museu, esse esquema será apresentado na Figura 6.

Figura 1 – Distância referente entre o posicionamento do hidrante e o ponto mais distante da edificação



Fonte: Google Earth.

É proposta essa configuração para garantir um artifício extra de alimentação do hidrante, através da reserva natural do lago. Portanto, o hidrante urbano será posicionado no ponto de aproximadamente 253,16 metros mediante a fachada mais distante do museu.

De acordo com o ANEXO A da NT 2-16 (2020), são exigidas medidas mínimas de passagem e manobras para acesso e operação das viaturas do Corpo de Bombeiros. No caso do Museu Nacional as medidas limites entre a fachada principal e o Jardim Terraço estão sendo atendidas, com valores menores ou iguais a seis metros. No entanto, nas laterais do jardim estão dispostas vagas inclinadas destinadas ao estacionamento, fazendo com que a distância de passagem se limite a aproximadamente cinco metros. Portanto, serão implementadas vagas na vertical para que atenda ao mínimo de passagem, bem como uma relocação do estacionamento para áreas adjacentes.

O tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) da estrutura é obtido em função do grupo, ocupação, divisão, profundidade do subsolo (caso haja) e altura da edificação. Já a resistência das paredes de compartimentação é determinada considerando o tipo, dimensão e durabilidade do material utilizado. Os parâmetros são especificados na NT 2-19 (2019) – Segurança estrutural contra incêndio – Resistência ao fogo dos elementos de construção.

Quadro 6 – Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF) (adaptado)

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Profundidade do sub-solo (hs)		Altura da edificação (h)		
			Classe S2 hs>10m	Classe S1 hs≤10m	Classe P1 hs≤6m	Classe P2 6m<hs≤10m	Classe P3 12m<hs≤23m
F	Local de Reunião de Público	F-1, F-2, F-5, F-6, F-8 e F-10	90	60	60 (30)	60	60
		F-3, F-4, F-7	90	60	ver item 5.3.3		30

Fonte: Adaptado de CBMERJ – NT 2-19 (2019).

De acordo com o quadro 6 da NT 2-19, considerando uma profundidade máxima de dez metros do subsolo, com altura da edificação atingindo valor entre 12 metros e 23 metros, o tempo requerido de resistência ao fogo será de 60 minutos.

O museu possui materiais decorativos como tapetes e cortinas sujeitos a propagação de chamas. Portanto, é proposto a utilização de retardadores de chamas como verniz SHX-9020 antichamas – ignifugante, utilizado em tecidos e carpetes, bem como a tinta Polidura “Firecoat”, aplicadas em paredes a fim de diminuir a velocidade de queima, assim como a emissão de fumaça proveniente dos materiais que foram revestidos com o composto.

O grupo de pessoas que constituirão a brigada de incêndio para o Museu Nacional será estabelecido através da terceirização de funcionários, promovendo um maior compromisso dos profissionais. O dimensionamento da brigada voluntária será apresentado pelo Quadro 7, segundo o ANEXO C da NT 2-11 (2019) em função do grupo, divisão e descrição do local.

Quadro 7 – ANEXO C – dimensionamento da brigada voluntária de incêndio (adaptado)

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Composição da Brigada de Incêndio Voluntária*	
				Funcionario por turno (Incluindo tercerizados)	
				1 A 20	Acima de 20
F	Local de Reunião de Público	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	2	30% da população fixa***
			Edificação histórica com isenção de canalização****	2	10% da população fixa***
		F-5	Arte cênica e auditório	2	10% da população fixa***
			Edificação histórica com isenção de canalização****	2	10% da população fixa***

Fonte: Adaptado de CBMERJ – NT 2-11 (2019).

A edificação pertencente a divisão F-1, além de ser uma edificação histórica, possui um grande acervo de objetos históricos com valor inestimável. Por consequência, através das orientações no anexo o museu deve possuir um total de brigadistas referente a 30% da população fixa na edificação, considerando um número de funcionários ativos acima de 20.



Deverão ser contratados Bombeiros Civis para compor a brigada terceirizada a fim de servir como um quantitativo extra de brigadistas na edificação. O dimensionamento do número de Bombeiros Civis é disposto no ANEXO D da NT 2-11 (2019) em função da área total construída perante a classificação da edificação.

Quadro 8 – ANEXO D – dimensionamento da brigada terceirizada de incêndio (adaptado)

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Composição da Brigada de Incêndio		
				Área total construída		
				5000 m² a 10000 m²	10000 m² a 30000 m²	Acima de 30000 m²
				Número de Bombeiros civis por turno		
F	Local de Reunião de Público	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	1	2	Obs3
			Edificação histórica com isenção de canalização****			
		F-5	Arte cênica e auditório	1	2	Obs2
			Edificação histórica com isenção de canalização****			

Fonte: Adaptado de CBMERJ – NT 2-11 (2019).

De acordo com o ANEXO D, o número de brigadistas civis exigidos equivale a dois. O quantitativo foi obtido em função dos 14.000 metros aproximadamente de área total construída do museu e de sua classificação já definida.

De acordo com a NT 2-08 (2019), será adotado no mínimo duas saídas de emergência para o grupo F, entretanto o museu possui no pavimento térreo apenas um local de evacuação, situado na fachada principal. A implantação de um corredor de emergência para compor o quantitativo de saídas para esse pavimento, garantirá o número mínimo exigido pela NT 2-08 (2019). A construção do corredor emergencial será realizada no pavimento subterrâneo tendo o seu início pelo “Pátio do Chafariz” e o fim abaixo da escada lateral de acesso ao jardim externo, evitando modificações nas fachadas da edificação tombada.

A escada de emergência projetada para acesso ao pátio, onde situa-se o corredor subterrâneo a ser implantado, terá suas características geométricas baseadas nas diretrizes pautadas na NT 2-08 (2019). É proposto para o corredor de emergência um sistema de enclausuramento que contará com a presença de dispositivos como porta corta-fogo, paredes com TRRF equivalente as utilizadas na escada de emergência, sistema de ventilação, exaustão de fumaça e pisos antiderrapantes.

Na ocasionalidade da utilização de medidas não contempladas pelas legislações estaduais e NBR, é possível de acordo com o Art. 7º do Decreto Estadual nº 42/2018 – COSCIP a utilização de normas internacionais, o artigo menciona que:

Art. 7º - As medidas de segurança contra incêndio e pânico serão regulamentadas pelo CBMERJ por meio de Notas Técnicas com base nos

conceitos estabelecidos neste Código, no Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Certificação da Qualidade (SINMETRO) e em normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), podendo, ainda, serem complementadas por normas internacionais reconhecidas e aceitas pelo CBMERJ.

Portanto, estão sendo propostas medidas adotadas em cenário internacional para aplicação no caso de estudo sobre o Museu Nacional. Essas medidas atuarão em conjunto a legislação estadual do Rio de Janeiro, de forma a garantir um sistema de prevenção e combate a incêndio mais eficaz e seguro, elaborado para a edificação.

É proposto para o Museu Nacional a implementação de sistema de sprinkler com a liberação de gás Novec™ 1230. Os equipamentos de liberação atuarão em conjunto a central de detecção de incêndio, realizando a emissão do composto no ambiente após a identificação das avarias (fumaça, temperatura e chamas) pelos equipamentos de detecção.

De acordo com Silva (2014), o produto não apresenta potencial de depleção da camada de ozônio, possui curta duração na atmosfera e um valor de GWP – potencial de aquecimento global menor que 1, quando comparado a outros gases também utilizados em sistemas de combate a incêndio, exemplificado na Figura 3.

Quadro 9 – Comparações do Gás Novec 1230 com outros gases (adaptado)

	Novec <sup>MR</sup> 1230	Halon 1301	HFC-125 (FE-25)	HFC-227ea (FM200)
Potencial de Depleção da Camada de Ozônio	0	4	0	0
Potencial de Aquecimento Global	1	7.140	3.500	3.220
Vida Útil na Atmosfera	5 dias	65 anos	34,2 anos	29 anos
SNAP (Sim/Não)	sim	N/A	sim	Sim

Fonte: Adaptado de Silva, (2014).

O gás Novec™ 1230 necessita de uma infraestrutura específica para sua implementação, através de uma central de armazenamento do gás e sistema de distribuição por tubulações blindadas (SILVA, 2014).

Esse sistema permitirá a separação do ambiente em zonas, para que seja possível os acionamentos dos sprinklers de forma separada. Isso ocorre devido a interação entre a central do sistema de gás e a central de detecção, quando apurado a avaria o sinal é transmitido à central de armazenamento, onde será liberado o gás em quantidade necessária para atender a zona em sinistro.

A preferência por aplicação desse tipo de gás no sistema presente na edificação é em relevância também devido ao seu comportamento de reação em relação ao ambiente e a toxicidade em organismos humanos. Uma vez que, o museu é considerado um local de reunião de público e possui objetos de valores inestimáveis que consequentemente

poderiam ter sua integridade prejudicada com a utilização de sprinklers convencionais com a liberação de água.

Será proposto para o Museu Nacional, uma espécie de elevador removível<sup>2</sup>, posicionado nas fachadas laterais e do fundo. Para ter acesso as plataformas, serão inseridas escadas metálicas para vencer o vão livre do peitoril da esquadria. A orientação e montagem desse mecanismo de fuga, ficará a cargo da brigada de incêndio.

Por se tratar de uma construção anterior a 1976, as instalações antigas do museu não foram capazes de prevenir/combater a tragédia ocorrida, já que existiam apenas hidrantes e extintores e com pressões insuficientes para combater o incêndio. Com o intuito de obter resultados mais satisfatórios acerca das instalações de prevenção e combate a incêndio do Museu Nacional, foram propostas as medidas adicionais e novas tecnologias, que visam complementar as exigências do Decreto Estadual nº 42/2018 – COSCIP.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Museu Nacional foi fundado antes do ano de 1976, portanto não é obrigatório a utilização dos dispositivos apresentados no Decreto Estadual 42/2018. No entanto, mediante a proporção da tragédia ocorrida no dia 2 de setembro de 2018, foram almejadas medidas que pudessem garantir a prevenção ou controle e posterior erradicação de um futuro incêndio que possa ocorrer no museu.

Para isso, foram utilizadas todas as medidas em que se enquadrava a edificação no decreto, tratando-a como uma construção atual, além de compor a análise do sistema de prevenção e combate a incêndio com novas tecnologias e utilização de mecanismos inovadores.

Nessa perspectiva, foram obtidos resultados satisfatórios, visto que é possível implementar as medidas postas no Decreto Estadual 42/2018 e tecnologias abordadas em análise de maneira a preservar ao máximo a arquitetura do museu e atender as solicitações de risco.

Portanto, esse trabalho deixa como sugestão de conclusão uma análise estrutural, que possa prever uma adaptação em concreto armado a fim de substituir a alvenaria cerâmica presente nos dias atuais, gerando como produto final uma edificação mais

---

<sup>2</sup> Essa técnica proposta para utilização de elevador removível no Museu Nacional pode ser melhor observada através de vídeo localizado na plataforma digital “Youtube”, com acesso pelo link: [https://www.youtube.com/watch?v=Ojfb8zoBNGo&ab\\_channel=DDSMSNOYOUTUBE](https://www.youtube.com/watch?v=Ojfb8zoBNGo&ab_channel=DDSMSNOYOUTUBE)

resistente ao fogo, contribuindo para o desempenho de prevenção e combate a incêndio, conforme estudo realizado por Crispim & Crispim (2020).

## REFERÊNCIAS

3M. **Extinção de Incêndios Novec 1230**. Acesso em 2021. Disponível em: [https://www.3m.com.br/3M/pt\\_BR/novec-br/aplicacoes/combate-a-incendio/](https://www.3m.com.br/3M/pt_BR/novec-br/aplicacoes/combate-a-incendio/)

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10898. **Iluminação de emergência**. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12693. **Sistema de proteção por extintores de incêndio**. Rio de Janeiro, 2021.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13714. **Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio**. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14276. **Brigadas de incêndio**. Rio de Janeiro, 2020.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14880. **Saídas de emergência em edificações**. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15808. **Sistema de proteção por extintores de incêndio**. Rio de Janeiro, 2017.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15809. **Sistema de proteção por extintores de incêndio**. Rio de Janeiro, 2017.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16820. **Sinalização de segurança contra incêndio e pânico**. Rio de Janeiro, 2021.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 17240. **Sistema de detecção e alarme de incêndio**. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9077. **Saídas de emergência em edificações**. Rio de Janeiro, 2001.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 7240-1. **Sistema de detecção e alarme de incêndio**. Rio de Janeiro, 2017.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 1-04. **Classificação da edificação e área de risco quanto ao risco de incêndio**. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2019.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 1-05. **Edificações anteriores – Adequação ao COSCIP**. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2019.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 2-01. **Sistema de proteção por extintores de incêndio**. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2020.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 2-02. **Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2019.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 2-05. **Sinalização de segurança contra incêndio e pânico.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2020.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 2-06. **Iluminação de emergência.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2019.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 2-07. **Sistema de detecção e alarme de incêndio.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2019.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 2-08. **Saídas de emergência em edificações.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2019.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 2-11. **Brigadas de incêndio.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2019.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 2-15. **Hidrante urbano.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2019.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 2-16. **Acesso de viaturas em edificações.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2020.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 2-19. **Segurança estrutural contra incêndio – Resistência ao fogo dos elementos de construção.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2019.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 2-20. **Controle de materiais de acabamento e de revestimento.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2019.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 3-03. **Motogeradores de energia em edificações e áreas de risco.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2019.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NT 4-03. **Edificações tombadas.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2019.  
BUCKA. **Diferença entre mangotinho e hidrante.** Disponível em: <<https://www.bucka.com.br/diferencaentremangotinhoehidrante/#:~:text=O%20sistema%20de%20mangotinhos%2C%20em,gasolinas%2C%20que%20usamos%20ao%20abas tecer>>. Acesso em: 27 de mai. 2021.

COSCIP- CÓDIGO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Decreto Estadual nº897**. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 1976.

COSCIP- CÓDIGO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Decreto Estadual nº42**. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, 2018.

CRISPIM, Calvin Mariano Rêgo; CRISPIM, Honório Assis Filho. **Análise de estruturas de concreto armado em situação de incêndio**. Braz. J. of Develop., Curitiba, v.6, n.8, p. 60669-60697, ago.2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/15372/12667>. Acesso em: 27 de ago. 2021.

METTZER. **Estudo de caso: como utilizar no TCC, na pesquisa científica e nos negócios**. Disponível em: < <https://blog.mettzer.com/estudo-de-caso/> >. Acesso em: 07 de ago. 2021.

POLÍCIA FEDERAL. **PF conclui investigação sobre o incêndio que destruiu o Museu Nacional**. Disponível em: <<http://www.pf.gov.br/imprensa/noticias/2020/07-noticias-de-julho-de-2020/pf-conclui-investigacao-sobre-o-incendio-que-destruiu-o-museu-nacional>>. Acesso em: 19 de mai. 2021.

SILVA, Vitor Gabriel. Aspectos éticos. *In*: SILVA, Vitor Gabriel. **Estudo de Sistemas Fixos de Combate a Incêndio por Agentes Gasosos**. 2014. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.