

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS BOMBEIROS MILITAR

ANA GABRIELA NOJÓSA VIÉGAS

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO E DA OPERABILIDADE DOS HIDRANTES
URBANOS DO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS – MA**

São Luís
2019

ANA GABRIELA NOJÓSA VIÉGAS

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO E DA OPERABILIDADE DOS HIDRANTES
URBANOS DO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS – MA**

Monografia apresentada ao Curso de Formação de Oficiais Bombeiros Militar da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de bacharel em Segurança Pública e do Trabalho.

Orientador: Me. José Ribamar Santos Moraes Filho.

São Luís
2019

Viégas, Ana Gabriela Nojósa.

Análise da distribuição e da operabilidade dos hidrantes urbanos do Centro Histórico de São Luís – MA / Ana Gabriela Nojósa Viégas. – São Luís, 2019.

93 f

Monografia (Graduação) – Curso de Formação de Oficiais Bombeiros Militar, Universidade Estadual do Maranhão, 2019.

Orientador: Prof. Me. José Ribamar Santos Moraes Filho.

1.Hidrante. 2.Centro histórico. 3.SIG. 4.Incêndio. I.Título

CDU: 614.843.1(812.1)

ANA GABRIELA NOJÓSA VIÉGAS

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO E DA OPERABILIDADE DOS HIDRANTES
URBANOS DO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS – MA**

Monografia apresentada ao Curso de Formação de Oficiais Bombeiros Militar da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de bacharel em Segurança Pública e do Trabalho.

Aprovada em: _____ / _____ / 2019.

Banca Examinadora:

Prof. Me. José Ribamar Santos Moraes Filho (Orientador)
Mestre em Energia e Ambiente
Universidade Estadual do Maranhão

Profa. Esp. Jerusa Perla Leal Almeida
Especialista em Gestão de Projetos
Universidade Estadual do Maranhão

Capitão QOCBM Fabiano dos Santos Almeida
Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão

Dedico este trabalho à minha família. Em especial aos meus pais, Silvânia e Miguel Viégas. Aos meus irmãos, Miguel N. e Leonardo Viégas. E à minha tia, Ana Jádina.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por guiar meus caminhos sempre com muita sabedoria.

Aos meus pais, Silvânia e Miguel Viégas, pela dedicação, pelo amor incondicional e pelos valores ensinados que possibilitam todas as minhas realizações.

Aos meus irmãos, Miguel N. e Leonardo Viégas, pelo carinho e pela paciência durante essa fase de estudos.

À minha avó, Maria Agripina Nojósá (*in memoriam*), que certamente se orgulharia muito em dividir essa conquista comigo.

À minha tia, Ana Jádina Nojósá, pelo carinho, pela cumplicidade e pelo incentivo na busca dos meus objetivos.

Aos meus amigos Fernanda Teixeira, Amanda Moraes, Bráulio Augusto, Rhaisa Tavares e Márcia Florentino pela amizade e por todo o incentivo que me deram durante toda a minha trajetória neste curso.

A todos os colegas da 11ª Turma do Curso de Formação de Oficiais Bombeiros Militar (CFO-BM) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), por todos os momentos que compartilhamos durante esta etapa muito importante da minha vida.

Ao meu orientador Me. José Ribamar Santos Moraes Filho, pela amizade e por incentivar a realização deste trabalho.

A todos os instrutores e professores do CFO-BM da UEMA, que contribuíram para o meu desenvolvimento acadêmico.

Aos meus amigos de trabalho Capitão Aguiar, Tenente Wtson (e sua esposa Meire), Tenente Calisto, Soldado Erick e Soldado Dos Anjos, que me incentivaram nessa caminhada e contribuíram para o meu crescimento profissional.

Em especial, aos meus amigos Wesley Araújo, soldado do CBMMA, e Thiago Diniz, professor mestre em Geografia, que contribuíram fundamentalmente para a realização desta pesquisa.

Agradeço ainda a todos que colaboraram direta e indiretamente para a realização deste trabalho e que não tenham sido citados nominalmente. Toda minha gratidão!

“A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

(Albert Einstein)

RESUMO

Este estudo objetivou analisar a distribuição e a operabilidade dos hidrantes urbanos do Centro Histórico de São Luís, Maranhão, através da aplicação do Sistema de Informações Geográficas (SIG), ferramenta de integração e análise espacial. Abordou-se temas como a segurança contra incêndio, abrangendo conceitos fundamentais, legislações pertinentes e exemplos de grandes conflagrações no mundo e no Brasil. Neste âmbito, observou-se a importância do hidrante urbano como um dispositivo fundamental para um serviço de combate a incêndio eficiente. Este trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica e documental, inicialmente; e, pesquisa de campo realizada mediante visitas, entrevistas e inspeções no Centro Histórico, área delimitada pela zona de tombamento estadual. Ao final, inferiu-se que o número de hidrantes instalados é superior ao que a Norma Brasileira Regulamentadora nº 12.218/2017 estabelece. Porém, eles estão mal distribuídos espacialmente e, em sua maioria, inoperantes, fazendo com que parte da área estudada continue desprotegida contra um futuro sinistro. Este cenário denota o possível comprometimento do trabalho do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão no combate a um incêndio na região por falta de suprimento de água, assim como revela que medidas resolutivas devem ser tomadas com brevidade pelos órgãos competentes.

Palavras-chave: Hidrantes. Centro histórico. SIG. Incêndio.

ABSTRACT

This study focus on analyzing the distribution and operation of urban hydrants in the Historic Center of São Luís, Maranhão, using the application of the Geographic Information System (GIS), a spatial integration and analysis tool. Subjects as fire safety, covering fundamental concepts, relevant legislation and examples of major conflagrations in the world and in Brazil were discussed. In this context, it was observed the importance of the urban hydrant as a fundamental device for an efficient fire fighting service. In the beggining, this work was developed through bibliographical and documentary research. Besides that, field research conducted through visits, interviews and inspections in the Historic Center, area delimited by the state tipping zone. In the end, it was inferred that the number of hydrants installed is higher than that established by Norma Brasileira Regulamentadora nº 12.218 / 2017. However, they are poorly spatially distributed and mostly inoperative, causing some of the area under study to remain unprotected against a possible disaster. That scenario indicates possible compromise of the work of the Maranhão Military Fire Brigade in fighting a fire in the region due to a lack of water supply, as well as revealing that resolute measures must be taken briefly by the competent bodies.

Keywords: Hydrants. Historic center. GIS. Fire.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Hidrantes urbanos em condições desfavoráveis.....	26
Figura 2 – Viatura autobomba tanque.	29
Figura 3 – Viatura autotanque.	30
Figura 4 – Viatura autoescada mecânica.	30
Figura 5 – Hidrantes urbanos de coluna.	33
Figura 6 – Hidrantes urbanos subterrâneos.	34
Figura 7 – Sinalização de hidrantes urbanos.	37
Figura 8 – Suprimento de água em hidrante urbano.....	38
Figura 9 – Núcleo primitivo da Cidade de São Luís.	40
Figura 10 – Interface do QGIS.	48
Figura 11 – Edificações com estruturas de madeira.	49
Figura 12 – Condições de instalações elétricas.	50
Figura 13 – Edificações sem afastamentos e ruas estreitas.	50
Figura 14 –Raio de cobertura do hidrante.	55

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Limites de proteção cultural no Centro Histórico de São Luís – MA.....	44
Mapa 2 – Localização dos hidrantes urbanos no Centro Histórico de São Luís – MA.....	52
Mapa 3 – Status da operabilidade dos hidrantes urbanos no Centro Histórico de São Luís – MA.	53
Mapa 4 – Área de cobertura dos hidrantes urbanos com capacidade de operação no Centro Histórico de São Luís – MA.	57
Mapa 5 – Área de cobertura dos hidrantes urbanos operantes com água no Centro Histórico de São Luís – MA.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais incêndios ocorridos no Mundo.	20
Quadro 2 – Principais incêndios ocorridos no Brasil	21
Quadro 3 – Ocorrências de incêndio urbano.	31
Quadro 4 – Hidrantes urbanos de coluna: vantagens e desvantagens.	33
Quadro 5 – Hidrantes urbanos subterrâneos: vantagens e desvantagens.....	34
Quadro 6 - Distribuição de hidrantes na rede de abastecimento de água.	35
Quadro 7 – Classificação de hidrantes.	36
Quadro 8 – Status de operabilidade dos hidrantes urbanos estudados.	54
Quadro 9 - Medição da pressão dos hidrantes operantes (com água).	54

LISTA DE SIGLAS

ABMJM	Academia de Bombeiros Militar "Josué Montello"
ABNT	Associação Brasileira de Norma Técnica
ABT	Autobomba tanque
ARSEP	Agência Reguladora de Serviços Públicos do Maranhão
AT	Autotanque
BBA	Batalhão de Bombeiros Ambiental
BBEM	Batalhão de Bombeiros de Emergência Médica
BBM	Batalhão de Bombeiros Militar
BBMar	Batalhão de Bombeiros Marítimo
BBS	Batalhão de Busca e Salvamento
CAEMA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão
CBMMA	Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão
CBMSP	Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo
CFO-BM	Curso de Formação de Oficiais - Bombeiros Militar
CIBM	Companhia Independente de Bombeiros Militar
CIEBM	Companhia Independente Especializada de Bombeiros Militar
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
COSCIP	Código de Segurança contra Incêndio e Pânico
DAT	Diretoria de Atividades Técnicas
DPHAP	Departamento do Patrimônio Histórico, Artístico e Paisagístico do Estado do Maranhão
FUMPH	Fundação Municipal de Patrimônio Histórico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICOMOS	Conselho Internacional de Monumentos e Sítios
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IPTU	Imposto Predial e territorial Urbano
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NT	Norma Técnica
QCG	Quartel do Comando Geral
SCI	Segurança Contra Incêndio
SCI	Seção Contra Incêndio

SIG	Sistema de Informações Geográficas
SPC/MA	Superintendência de Patrimônio Cultural do Maranhão
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 JUSTIFICATIVA	16
2 OBJETIVOS	17
2.1 Geral	17
2.2 Específicos	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1 Segurança contra incêndio	18
3.1.1 Histórico de grandes incêndios.....	19
3.1.2 Conceitos fundamentais: fogo e incêndio.....	22
3.1.3 Propagação, classificação e extinção de incêndios.....	23
3.1.4 Medidas de proteção contra incêndio	24
3.1.5 Risco, vulnerabilidade e incêndio.....	26
3.2 Legislações sobre segurança contra incêndio	27
3.2.1 O Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão.....	28
3.3 Hidrantes urbanos	31
3.3.1 Classificação dos hidrantes urbanos	32
3.3.2 Responsabilidades sobre hidrantes urbanos	35
3.3.3 Suprimento de água em hidrante urbano	38
3.4 Centro Histórico de São Luís - Maranhão	39
3.4.1 Caracterização do Centro Histórico.....	39
3.4.2 Legislações e responsabilidades sobre o Centro Histórico.....	41
3.4.3 Tombamento e preservação do Centro Histórico	42
4 METODOLOGIA	45
4.1 Coleta e análise de dados	46
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICE A – LISTA DE HIDRANTES DA CAEMA	67
APÊNDICE B – STATUS DA OPERABILIDADE DOS HIDRANTES URBANOS DO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS – MA.	69
APÊNDICE C – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DOS HIDRANTES URBANOS DO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS- MA.	73

APÊNDICE D – MEDIÇÃO DA PRESSÃO DOS HIDRANTES URBANOS OPERANTES
COM DISPONIBILIDADE HÍDRICA DO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS- MA.... 88

1 INTRODUÇÃO

Em âmbito geral, todos os anos inúmeras pessoas morrem por conta de incêndio em suas especificidades. Os focos de incêndio podem ser evitados, minimizados e extintos com certa brevidade através da utilização de equipamentos e sistemas de prevenção, visando garantir a máxima proteção contra o fogo. Com o aumento da incidência desses desastres com o passar dos anos, o homem se viu com a obrigação de criar mecanismos que possam ser eficientes e ágeis no momento de ocorrência de um incêndio.

Para evitar que tal condição fuja do controle do homem e se transforme em uma tragédia, o profissional do Corpo de Bombeiros Militar desempenha um papel importante, projetando sistemas de segurança para edificações mais seguras, sistemas de combate a incêndios mais eficientes e rotas de fuga adequadas para o melhor abandono da edificação.

Devido ao crescimento urbano desenfreado, construção de grandes indústrias e edificações cada vez mais complexas, novos riscos de acidentes são gerados diariamente na cidade de São Luís, dentre eles o risco de incêndio. Problemas estruturais como o aumento considerável do número de veículos circulantes originando grandes engarrafamentos, malha viária antiga, rede de hidrantes urbanos obsoleta e construções verticais muito elevadas para a estrutura de atendimento do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (CBMMA) dificultam o atendimento especializado em caso de incêndio em uma edificação.

Nesse tipo de sinistro, o tempo resposta é fator determinante para o sucesso da operação de combate a incêndio e minimização dos seus efeitos. Diante disto, destaca-se a importância do estudo da distribuição e da operabilidade dos hidrantes urbanos que são uma fonte avançada de captação de água que garante ao bombeiro militar, bem como à população, a segurança de poder contar com viaturas sempre abastecidas para o caso de um grande incêndio.

Na cidade de São Luís, em especial em seu Centro Histórico, local de estudo escolhido devido à sua grande relevância histórica reconhecida mundialmente, à sua vulnerabilidade e à sua carga de incêndio, destaca-se que a rede de hidrantes urbanos está obsoleta, com equipamentos danificados, sem vazão suficiente, principalmente por não haver ainda uma rede de hidrantes urbanos própria, independente da rede domiciliar.

Neste âmbito, no que tange a gestão da segurança urbanística contra incêndio e pânico, mesmo com um cenário de pluralidade de regulamentos dessa área no Brasil, ainda corrobora o entendimento que as legislações estaduais são parâmetros a serem seguidos quanto à atribuição de responsabilidade e medidas mínimas de segurança contra incêndio e pânico

aplicáveis no espaço geográfico. Não obstante, o Estado do Maranhão apresenta esta configuração, atribuindo ao Corpo de Bombeiros Militar, mediante legislação estadual, a função de elaboração, análise e fiscalização das prerrogativas mínimas de segurança contra incêndio e pânico para edificações e áreas de risco em todo o Estado.

1.1 JUSTIFICATIVA

No que tange ao objeto de estudo, isto é, o dimensionamento e operabilidade de hidrantes urbanos, a Lei Estadual nº 6.546, datada de 28 de dezembro de 1995 (Código de Segurança contra Incêndio e Pânico – COSCIP), atribui à concessionária prestadora dos serviços de água e esgoto no Maranhão a prerrogativa de instalação dos novos e manutenção de todos os pontos de tomada d'água. Enquanto ao CBMMA, incube a atribuição do levantamento dos novos pontos de hidrantes. Nesse contexto, ressalta-se a relevância da análise da distribuição de hidrantes urbanos no Centro Histórico de São Luís, Maranhão, através da aplicação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

O SIG é uma ferramenta utilizada por diversos níveis de gestão para o entendimento e modelamento de variados tipos de fenômenos e posterior tomada de decisão. Sendo assim, este estudo realizado através da aplicação do SIG proporcionará melhor entendimento do fenômeno de distribuição espacial do sistema de hidrantes urbanos do Centro Histórico em virtude de correlacionar seus posicionamentos georreferenciados com seus determinantes no espaço geográfico, de modo a possibilitar uma análise gerencial da unidade gestora frente a problemática identificada; gerando subsídios científicos a esta em uma futura tomada de decisão, tanto para o redimensionamento dos pontos quanto para a sua manutenção preventiva, corretiva e preditiva.

É uma questão de política pública que influencia diretamente na diminuição da vulnerabilidade da população da linha de risco a incêndios urbanos, bem como propicia ao CBMMA uma melhor prestação do serviço à comunidade, otimizando seu tempo resposta em virtude da disponibilidade espacial segura dos pontos de captação de água por hidrantes urbanos.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar a distribuição e a operabilidade dos hidrantes urbanos do Centro Histórico de São Luís, Maranhão, através da aplicação do Sistema de Informações Geográficas (SIG), ferramenta de integração e análise espacial.

2.2 Específicos

- a) Conhecer as leis e normas em vigor referentes a hidrantes urbanos;
- b) Localizar e georreferenciar os hidrantes urbanos do Centro Histórico;
- c) Gerar dados espaciais e produtos cartográficos quanto aos hidrantes urbanos e sua área de cobertura do Centro Histórico;
- d) Verificar a operabilidade dos hidrantes urbanos da área de estudo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Segurança contra incêndio

Tendo sido descoberto nos primórdios da história, o fogo está intimamente ligado ao desenvolvimento da civilização. Ele foi a primeira forma de energia a ser controlada pelo homem, tornando-se uma ferramenta vital para a sua existência. Suas primeiras funções eram de aquecimento, cozimento, iluminação e proteção. Com a chegada da revolução industrial e surgimento das máquinas a vapor, atingiu-se o auge do aprimoramento humano em relação ao fogo. Nos dias atuais, ele está presente em todos os tipos de construções.

Porém, além de suas diversificadas aplicações e importância para a humanidade, o fogo quando foge ao controle humano oferece riscos de incêndio que podem gerar danos e perdas irreversíveis. No Brasil, as perdas por incêndios em edificações têm aumentado em importância, visto que os sinistros vêm envolvendo riscos cada vez maiores, em face da urbanização brasileira.

Essa urbanização advinda do desenvolvimento desenfreado nacional, traz consigo edificações mais complexas e situações que podem desencadear um incêndio, como por exemplo: vazamento de gás de botijões com explosões, curto-circuito em instalações elétricas por excesso de carga, manuseio de explosivos e outros produtos perigosos em locais não adequados, esquecimento de ferro de passar roupa, fogões e eletrodomésticos ligados. Seito *et al.* (2008, p.11) destacam que:

A dinâmica das cidades brasileiras que se modernizaram para serem competitivas, dentro dos mercados globais, aumenta a complexidade da produção e do serviço que, paralelamente às exigências da população urbana, tem provocado o aumento dos riscos de incêndio nas edificações.

Além disso, verifica-se também que as cidades não oferecem condições adequadas para a ação rápida de combate ao fogo por equipes especializadas, uma vez que a malha viária não comporta a quantidade de veículos, gerando engarrafamentos; as vias de acesso em sua maioria, foram construídas sem planejamento, com larguras que dificultam o deslocamento e manobras de viaturas; o número de hidrantes urbanos instalados e operantes é insuficiente para garantir a disponibilidade de água e o menor tempo-resposta na atuação do Corpo de Bombeiros Militar. Nesse aspecto, Campos e Conceição (2006, p. 129) afirmam que:

... a segurança contra incêndio e pânico inicia-se no planejamento de uma cidade, bairro ou quadra, isto é, no planejamento urbanístico. Nessa fase, deve ser pensada a **localização dos hidrantes** urbanos e do quartel de atendimento a emergências, conjuntamente com a definição dos critérios de parcelamento territorial (taxa de ocupação dos lotes, afastamentos, vias de acesso), de destinação dos imóveis (comerciais, residenciais, industriais) e de porte das edificações (altas, baixas, etc.).

Neste contexto, o estudo da Segurança Contra Incêndio (SCI) vem ganhando destaque após a ocorrência de grandes incêndios que se sucederam em âmbito internacional e nacional nas últimas décadas e ocasionaram grandes perdas humanas e materiais. Em países como a Europa, os Estados Unidos da América e o Japão, a SCI é considerada como uma ciência, portanto, uma área de pesquisa, desenvolvimento e ensino, tornando-se referência para todo o mundo. “Hoje as atividades de segurança contra incêndio e pânico envolvem milhões de pessoas em todo o mundo, fazendo com que essa ciência cresça rapidamente” (FERNANDES, 2010, p.11).

Entretanto, no Brasil, mesmo após os grandes incêndios da década de 1970 que assolaram a cidade de São Paulo, a SCI vêm se desenvolvendo a passos lentos. Em sua maioria, as legislações e normas referentes a este assunto são criadas ou atualizadas somente após a ocorrência de desastres causados pelo fogo. Mesmo sendo a educação considerada como a chave para a prevenção e proteção contra incêndios, poucos são os investimentos em pesquisas, tecnologias e ensino sobre SCI. Ademais, nota-se a falta da adoção de medidas preventivas e protetivas por parte de instituições públicas e privadas, bem como a atuação efetiva de fiscalização do poder público.

3.1.1 Histórico de grandes incêndios

Para exemplificar os tipos de perdas e a gravidade das consequências de um incêndio, têm-se elencados, nos quadros 1 e 2, os maiores desastres causados pelo fogo no âmbito internacional e nacional, respectivamente. Devido à grande relevância histórica a nível mundial do local de estudo do presente trabalho, destacar-se-ão dois incêndios recentes: o da Biblioteca Nacional, no Rio de Janeiro (2018); e, o da Catedral de Notre-Dame, em Paris (2019).

Sendo uma instituição com mais de 200 anos de história e com um dos mais ricos acervos de antropologia e história natural da América Latina, com mais de 20 milhões de itens, o Museu Nacional, localizado na Zona Norte do Rio de Janeiro, foi atingido por um incêndio na noite do dia 02 de setembro de 2018. “O laudo da Polícia Federal afirmou que o incêndio

(...) foi provocado por diversas "gambiaras" no circuito elétrico” (REVISTA GALILEU, 2019). Especialistas estimaram que cerca de 90% dos itens do seu acervo, como fósseis, múmias e documentos históricos, foi destruído pelo fogo, não havendo perdas humanas.

Destaca-se ainda que o trabalho do Corpo de Bombeiros nesta ocorrência foi dificultado pela falta da disponibilidade de água para o combate, conforme afirma Torres et al (2019):

Bombeiros precisaram pedir caminhões-pipa para auxiliar no combate ao incêndio. Segundo o comandante-geral, coronel Roberto Robadey Costa Junior, **a falta de carga em hidrantes** atrasou o trabalho em cerca de 40 minutos. Foi necessário retirar água do lago que fica na Quinta da Boa Vista para ajudar no controle das chamas.

Por sua vez, o incêndio na Catedral de Notre-Dame, um monumento com mais de 850 anos e o mais visitado da Europa, ocorreu no dia 15 de abril de 2019 e ainda não teve suas causas comprovadas. O fogo, que atingiu o teto da catedral, dificultou o combate e foi controlado após de mais de 20 horas de trabalho de aproximadamente 400 bombeiros, deixando um destes gravemente ferido (MENDONÇA, 2019).

Quadro 1 – Principais incêndios ocorridos no Mundo.

LOCALIDADE	ANO	DESCRIÇÃO DO INCÊNDIO
Chicago	1871	Em 1871, ano anormalmente seco na história de Chicago, o fogo deixou 90 mil desabrigados, 300 mortos e causou um prejuízo de 200 milhões de dólares. "O Grande Incêndio de Chicago" começou com a queda de um lampião em um estábulo e foi propagado pelo vento.
São Francisco	1906	São Francisco, na Califórnia, foi atingida por um terrível terremoto em 18 de abril de 1906. Além de destruir diversos edifícios, os tremores causaram um dano ainda maior: derrubaram postes da rede elétrica, romperam tubulações de gás e quebraram lampiões de querosene, causando um dos maiores incêndios de que se tem notícia: o fogo consumiu a cidade por 3 dias. Embora os números oficiais afirmem que 478 pessoas morreram na tragédia, historiadores garantem que o número real está próximo de 3 mil.
Meca	1997	A explosão de um botijão de gás foi a causa do incêndio que matou 343 pessoas e feriu outras 1.290 em Meca, na Arábia Saudita. A cidade sagrada do islamismo, local de nascimento do profeta Maomé, era local de visitação de 2 milhões de peregrinos muçulmanos. No total, 70 mil tendas foram queimadas.
Argentina	2004	Em 2004, um incêndio em uma boate de Buenos Aires (Argentina) matou 175 pessoas e deixou 619 feridos. O fogo começou quando alguns frequentadores do local soltaram rojões em direção ao teto. Muitos tentaram sair pelas portas de emergência, mas a casa as mantinham fechadas para evitar que pessoas saíssem sem pagar.
França	2019	Em abril de 2019, o incêndio na Catedral de Notre-Dame, em Paris, causou grandes danos a esta igreja que tem mais de 850 anos, sendo o monumento histórico mais visitado da Europa. O fogo iniciou na parte superior da Igreja e se propagou rapidamente para o telhado.

Fonte: GUIA (2019).

Quadro 2 – Principais incêndios ocorridos no Brasil

LOCALIDADE	ANO	DESCRIÇÃO DO INCÊNDIO
Niterói – RJ	1961	Em 1961, o Gran Circus Norte-Americano estava instalado em Niterói no Rio de Janeiro. Foram aproximadamente 500 vítimas fatais decorrente de um incêndio causado por vingança. Os culpados usaram gasolina para incendiar o circo com as arquibancadas cheias.
São Paulo – SP	1972	Em 1972 foi a vez do edifício Andraus no centro de São Paulo. O incêndio foi causado por um luminoso que exibia propagandas. O prédio de 32 andares sofreu explosões que fizeram sua estrutura tremer. Foram 330 feridos e 16 mortos.
São Paulo – SP	1974	Dois anos depois, em 1974, foi a vez do Edifício Joelma de 25 andares. Um curto circuito em um aparelho de ar condicionado começou o incêndio que durou mais de 8 horas. Foram 345 feridos e 188 mortos.
Porto Alegre – RS	1976	Em 1976, houve um incêndio em uma loja de departamentos em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Estima-se que 41 pessoas morreram e mais de 60 ficaram feridas.
Rio de Janeiro – RJ	1986	Em 1986, no Rio de Janeiro, o Edifício Andorinha foi destruído pelo fogo. A causa mais provável é que o fogo tenha se iniciado no 9º andar em uma tomada que estava sobrecarregada por vários aparelhos elétricos. Estima-se 23 mortos e mais de 40 feridos.
Belo Horizonte – MG	2001	Em 2001, em uma casa de show em Belo Horizonte, Minas Gerais, um acidente com queima de fogos no palco fez as chamas se espalharem deixando 7 mortos e mais de 300 feridos.
Santa Maria – RS	2013	Incêndio na Boate Kiss. O fogo começou no palco da boate com um sinalizador lançado por um integrante da banda que tocava na casa. Foram 242 vítimas fatais e inúmeros feridos.
Santos – SP	2016	O incêndio na Ultracargo de Santos - SP durou mais de 7 dias seguidos. Não houve nenhuma vítima fatal durante o incêndio, porém, a companhia foi multada em R\$ 22,5 milhões devido aos danos ambientes e riscos gerados à população.
São Paulo - SP	2018	Incêndio e desabamento do Edifício Wilton Paes de Almeida, em São Paulo, considerado bem de interesse histórico, arquitetônico e paisagístico. Foram 07 mortos e 02 corpos desaparecidos. O Corpo de Bombeiros trabalhou durante 12 dias em busca das vítimas. Sua causa teria sido um curto-circuito.
Rio de Janeiro – RJ	2018	O incêndio no Museu Nacional do Brasil foi de grandes proporções, destruindo quase a totalidade do acervo histórico e científico construído ao longo de 200 anos, e que abrangia cerca de 20 milhões de itens catalogados.
Vargem Grande – RJ	2019	Incêndio ocorrido em fevereiro de 2019, no Centro de Treinamento do Flamengo, na cidade de Vargem Grande, deixando 10 mortos com idades entre 14 e 16 anos. A causa suspeita foi de curto-circuito no ar-condicionado.

Fonte: BUCKA (2019).

3.1.2 Conceitos fundamentais: fogo e incêndio

Conceitualmente, o fogo é o resultado de uma reação físico-química, um processo exotérmico denominado combustão. Conforme a teoria do tetraedro do fogo, quatro elementos compõem o fenômeno do fogo: o combustível, o comburente, o agente ígneo (calor) e a reação em cadeia (CAMPOS E CONCEIÇÃO, 2006).

Para Aita e Peixoto (2012, p. 17), o combustível é “qualquer elemento que pode entrar em combustão no momento em que atinge suas características físico-químicas, ou seja, atinge a sua temperatura de combustão quando excitado por uma fonte externa”. Esse combustível pode ser encontrado no meio sólido, líquido ou gasoso, como por exemplo: papel, a madeira, plásticos, gás de hidrocarbonetos e gasolina. Já o comburente é o elemento gasoso que reage com o combustível e alimenta a combustão. O comburente mais comum é o oxigênio.

A fonte ígnea (calor) é o agente que introduz a energia mínima inicial necessária na mistura combustível/comburente para dar início à combustão. Exemplos: faísca, chama, raio. Já a reação em cadeia torna a queima autossustentável. O calor irradiado das chamas atinge o combustível e este é decomposto em partículas menores, que se combinam com o oxigênio e queimam, irradiando outra vez calor para o combustível, formando um ciclo constante.

Brentano (2015) destaca como principais produtos da combustão e seus efeitos nocivos à saúde humana: vapores e gases tóxicos – que em quantidade suficiente ou exposição prolongada, podem causar a morte; e a fumaça – que prejudica a visibilidade e dificulta a fuga e resgate, podendo ser tóxica e causar queimadura nas vias respiratórias. Também se têm como produtos da combustão: calor - que provoca queimaduras, desidratação, exaustão; e, chamas – que em contato direto com a pele, provocam queimadura.

Por sua vez, o incêndio é o fogo de grandes proporções, fora de controle, que oferece riscos aos seres vivos e ao meio ambiente. Institucionalmente, o incêndio é entendido como uma “ocorrência indesejável”, e como tal deve ser evitado ou controlado, cabendo na sua ocorrência, sanções econômicas ou jurídicas e atribuição de responsabilidades. As técnicas de prevenção contra incêndios referem-se às medidas de distribuição de equipamentos de combate a incêndio e dos materiais e estoques pertencentes à organização, visando impedir o surgimento de um princípio de incêndio, dificultar seu desenvolvimento e extingui-lo ainda na fase inicial. (MATTOS E MÁSCULO, 2011).

3.1.3 Propagação, classificação e extinção de incêndios

“O incêndio se propaga em virtude da transmissão do calor liberado pelo mesmo, para outra parte do combustível ainda não incendiado, ou até mesmo para outro corpo combustível distante, também não incendiado” (CBMRJ, 2008, p. 23). Essa propagação pode acontecer de três formas: i) por condução: quando a transferência de calor é feita de molécula a molécula sem que haja transporte da matéria; ii) por convecção: quando ocorre a transferência do calor de uma região para outra, através do transporte de matéria (ar ou fumaça); e, iii) por radiação: quando a transferência do calor ocorre através de ondas eletromagnéticas, denominadas ondas caloríficas ou calor radiante.

Como destaca Camilo Júnior (2013), para melhor entender os processos de propagação e extinção do incêndio, estudiosos o classificam em 04 tipos: classe “A” – fogo em sólidos de maneira em geral (madeira, papel, tecido, lixo e similares), que queimam em superfície e profundidade. Após a queima, deixam resíduos, e o efeito de “resfriamento” pela água ou por soluções contendo água é primordial para a sua extinção; classe “B” – fogo em líquidos, combustíveis ou inflamáveis, que queimam somente em superfície, não deixam resíduos depois da queima, e o efeito de “abafamento” e o “rompimento da cadeia iônica” são essenciais para a sua extinção; classe “C” – fogo em equipamentos elétricos energizados, nos quais a extinção só pode ser realizada com agente extintor não condutor de eletricidade; e, por fim, classe “D” – fogo em metais pirofóricos e suas ligas (magnésio, potássio, alumínio e outros) que necessitam de agentes extintores especiais.

Brentano (2015) ressalta ainda a existência das classes K e I: classe “K” – fogo em óleos comestíveis de fritura, gorduras e graxas usados em cozinhas comerciais e industriais; e, classe “I” – fogo em materiais radioativos. Para cada tipo de material combustível existe um método e um agente extintor mais adequado. Para extinguir o fogo é necessário eliminar no mínimo um dos seus elementos formadores. Os principais métodos de extinção são: i) por resfriamento: consiste em diminuir a temperatura do material combustível que está queimando, diminuindo, conseqüentemente, a liberação de gases ou vapores inflamáveis; ii) por isolamento: baseia-se na retirada ou na proteção do material combustível ainda não atingido pelo fogo da área de propagação do incêndio, interrompendo a alimentação da combustão; iii) por abafamento: é o método mais difícil, pois consiste em diminuir ou impedir o contato do oxigênio com o material combustível; e, iv) pela quebra da reação em cadeia: certos agentes extintores (halogenados e sais de metais alcalinos), quando lançados sobre o fogo, sofrem a

ação do calor reagindo sobre a área das chamas com os produtos intermediários da combustão, interrompendo, assim, a reação em cadeia (extinção química).

Nesses métodos, os principais agentes extintores usados são a água, a espuma aquosa, gases inertes e pós químicos secos. Por ser abundante, disponível, econômica, fácil de armazenar e transportar, e ter um grande poder de absorção de calor, a água é o principal agente extintor usado pelo Corpo de Bombeiros Militar no debelo do fogo. Isto deve-se também ao fato da maioria dos incêndios se propagarem em materiais combustíveis do tipo classe A. Para entender sua efetividade no combate ao incêndio, Ono (2000, p. 02) destaca que a água tem duas funções básicas:

Primeiro, remover o calor produzido pela combustão, assim evitando a ignição dos materiais devido à elevação da temperatura; a água absorve o calor do fogo quando se altera do estado líquido para o gasoso e o calor é dispersado na forma de vapor. Segundo, a água que não é convertida em vapor pelo calor do incêndio fica disponível para resfriar o material que não sofreu ignição. A água também abafa materiais não ignizados, excluindo o oxigênio necessário para iniciar e manter a combustão.

Portanto, para o sucesso deste tipo de operação, é importante que esse agente extintor esteja disponível no local do sinistro em quantidade e vazão adequadas. Neste âmbito, deve-se analisar de que forma as viaturas podem reabastecer seu volume de água no menor tempo possível. Conforme ressalta o Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (CBMSP, 2006), esse procedimento pode ser realizado em dois tipos de fontes de captação de água: i) fontes naturais: lago, lagoa, mar, rio; e, ii) fontes artificiais: açude, canal, reservatório, represa, poço, piscinas particulares, reserva de incêndio, rede de hidrantes urbanos e viaturas. Ainda de acordo com o CBMSP (2006, p. 03), “o transporte d’água por viaturas, não é o mais aconselhável, tendo em vista a teoria de implantação de sistemas de hidrantes urbanos distribuídos de maneira racional em uma determinada região, em pontos estratégicos e com vazão adequada”.

3.1.4 Medidas de proteção contra incêndio

Os objetivos precípuos para a adoção de medidas de segurança têm-se o de garantir a incolumidade das pessoas e assegurar a salvaguarda dos bens. Assim sendo, Seito *et al.* (2008, p. 127) afirma que:

Tendo em vista que se deve garantir a incolumidade da população fixa e flutuante da edificação, a questão fundamental a ser definida em projeto é relativa ao tempo em

que essa condição deve ser mantida. Isso envolve considerações a respeito das características da edificação e de sua localização, do percurso do posto de bombeiros mais próximo até o local e das facilidades de acesso ao próprio local. Tem-se assim um condicionamento ao trânsito e às características da rua em que a edificação se situa: largura, declividade, tipo e condição da pavimentação, formas de posteamento da rede aérea, e ao abastecimento de água para que ocorra uma operação mais eficiente dos meios de combate e salvamento.

Em uma visão macro, as medidas de proteção contra incêndio podem ser divididas entre passiva e ativa. Segundo Brentano (2015), as medidas de proteção passiva devem ser adotadas durante a elaboração do projeto arquitetônico da edificação e que têm como objetivo reduzir a probabilidade do surgimento do foco ou a propagação do incêndio. Como exemplos dessas medidas, tem-se: afastamento entre as edificações, segurança estrutural das edificações, compartimentações horizontais e verticais, controle de materiais de revestimento e acabamento, acesso de viaturas do Corpo de Bombeiros junto à edificação, dentre outras.

Por sua vez, ainda segundo Brentano (2015, p. 81), as medidas de proteção ativa “correspondem a um conjunto de medidas de reação ao fogo que já está ocorrendo na edificação, que é formado por sistemas e equipamentos que devem ser acionados e operados, quer de forma manual ou automática, para combater o foco do fogo”. São medidas que devem ser tomadas para facilitar o combate do fogo, tais como: alarme de incêndio, sinalização e iluminação de emergência, sistema de extintores de incêndio, sistema de chuveiros automáticos. Observa-se que a adoção de tais medidas depende do tipo de edificação, da sua carga de incêndio e das exigências presentes nas Leis sobre o referido tema, seja na esfera nacional ou estadual.

Visto que um projeto de segurança contra incêndio deve considerar não só o edifício propriamente dito, mas também o seu entorno imediato e a sua inserção na malha urbana, alguns autores destacam o estudo das medidas urbanísticas de proteção a incêndio. Sobre este tema, França (2010, p.10) discorre que:

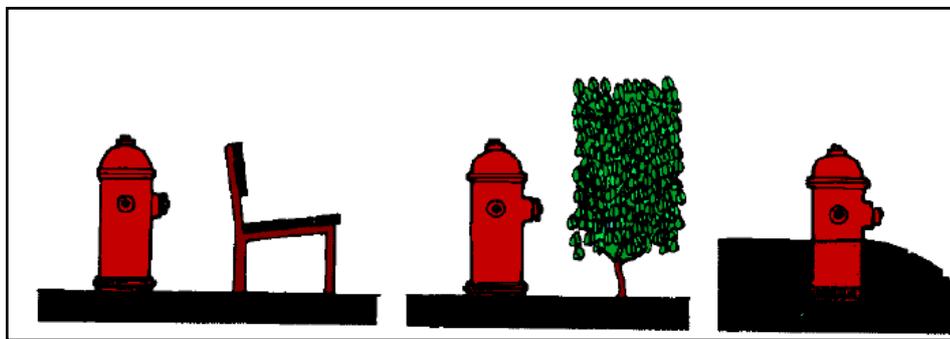
As medidas urbanísticas se caracterizam por não precisarem de acionamento manual ou automático para funcionar em situação de incêndio, ou seja, são medidas de proteção passiva. São medidas relevantes, pois garantem a acessibilidade das equipes de socorro especializado ao local do sinistro, bem como facilitam suas ações principalmente na maneabilidade com as viaturas, combate ao fogo e resgate de vítimas.

Como exemplos dessas medidas, elencam-se: afastamento entre as edificações, de modo evitar a transmissão do calor por convecção e radiação e a propagação direta do fogo aos edifícios vizinhos; localização segura das saídas de emergência no nível da descarga; acessibilidade dos veículos de combate a incêndio e de resgate de vítimas à edificação; largura

e pavimentação adequada das vias públicas para permitir suas manobras e suportar seu peso elevado; e, disponibilidade a serviços urbanos de apoio, como o de fornecimento/corte de energia e de abastecimento de água.

Nessa conjuntura, “um dos principais serviços de apoio urbano é a captação de água para reabastecimento das viaturas, tática muito utilizada em ocorrências com duração prolongada. A ferramenta mais utilizada para este fim é o hidrante urbano” (FRANÇA, 2010, p. 10). Este importante dispositivo deve estar disponível em pontos estratégicos, sempre desobstruído de qualquer obstáculo, sinalizado e com disponibilidade hídrica, conforme elucidada a figura 1.

Figura 1 – Hidrantes urbanos em condições desfavoráveis.



Fonte: VALENTIN (2001).

3.1.5 Risco, vulnerabilidade e incêndio

Quando se fala em incêndio, no âmbito da segurança pública, deve-se sempre destacar dois conceitos: risco e vulnerabilidade. Sendo a ideia de risco amplamente difundida na sociedade, contemporânea, vem tornando-se objeto de estudos de diversas áreas do conhecimento. Seu conceito é considerado complexo por se tratar de uma característica da sociedade moderna permeado de incerteza, insegurança e perdas.

Para Castro *et al.* (2005, p. 12) risco “refere-se à probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço, não constantes e não determinados, e à maneira como estes processos afetam (direta ou indiretamente) a vida humana”. Segundo Beck *apud* Mendes (2015, p. 212) o risco é “um estágio intermédio entre a segurança e a destruição, e a percepção dos riscos ameaçadores determina o pensamento e a ação”.

“O processo de inovação e desenvolvimento tecnológico tem gerado cada vez mais situações de risco para as sociedades pós-industriais do século XXI, convertendo-se no que vários autores têm denominado de “sociedade do risco” (FREIRE, 2013, p. 03). Sejam eles

riscos dos tipos ambientais, tecnológicos ou naturais. Dentre estes, destaca-se o risco de incêndio. Silva e Coelho (2011, p. 01) afirmam que:

A redução dos riscos de incêndio implica na redução de magnitude das ameaças e da probabilidade de sua ocorrência e na redução de vulnerabilidade dos cenários e das comunidades em riscos, ou ambos, quando possível. Ao se reduzir a vulnerabilidade de uma determinada comunidade, impulsiona-se sua capacidade para suportar os eventos adversos presentes em seu entorno.

Quanto ao conceito de vulnerabilidade, uma definição clara e ampla é apresentada pela Estratégia Internacional para a Redução de Desastres, que a define como as “[...] condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a suscetibilidade e exposição de uma comunidade ao impacto de ameaças” (FURTADO *et al.*, 2014, p. 71). Ou seja, a redução dos desastres, sejam eles causados por fatores naturais ou humanos de natureza tecnológica, depende da redução das vulnerabilidades dos cenários.

Neste contexto, Silva e Coelho (2011, p. 02) afirma que:

O hidrante urbano é um dos mecanismos de redução da vulnerabilidade da comunidade com relação aos desastres provocados pelos incêndios. Dessa forma, reduzindo-se a vulnerabilidade, tem-se um aumento da capacidade de suportar os desastres provocados pelo fogo, que atinge a vida das pessoas no território urbano de modo intenso.

3.2 Legislações sobre segurança contra incêndio

Em decorrência dos grandes prejuízos humanos e materiais provocados por incêndios no Brasil, a legislação referente à segurança contra incêndio vem evoluindo nas últimas décadas. Atualmente, ela pode ser dividida em três esferas: Federal, Estadual e Municipal. Sob a esfera Federal, encontra-se a Constituição Federal Brasileira (1988) que em seu Artigo 144 afirma que, sob o âmbito legal, a prevenção de incêndios é de responsabilidade do Corpo de Bombeiros Militar. Por sua vez, a Constituição Estadual do Maranhão (1989), discorre em seu Artigo 116 que é atribuição do Corpo de Bombeiros Militar, órgão central do sistema de defesa civil do Estado, “estabelecer e executar as medidas de prevenção e combate a incêndio.”

Ainda sob a esfera estadual, têm-se a Lei nº 6.546 (1995), que dispõe sobre o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Maranhão. Em seu Artigo 3º, ela declara que: “compete ao Corpo de Bombeiros Militar, por meio de seu órgão próprio, estudar, analisar, planejar, exigir e fiscalizar todo o Serviço Contra Incêndio e Pânico, na forma

estabelecida neste Código”. E ainda a Lei nº 10.230 (2015), Lei da Organização Básica (LOB) do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão. Esta atribui ao CBMMA, conforme Artigo 2º, Inciso III, a competência de:

Exercer atividades de polícia administrativa para os serviços de Segurança Contra Incêndio e Pânico e de Salvamento, podendo, por meio de estudos, vistorias, análises, planejamento, fiscalização e controle de edificações, embargar, interditar obras, serviços, habitações e locais de diversões públicas que não oferecerem condições de segurança e de funcionamento.

Ainda segundo a LOB, a organização estrutural do CBMMA conta com a Diretoria de Atividades Técnicas (DAT), que é responsável pelo “planejamento, fiscalização e controle das atividades de prevenção em locais de grande concentração humana, vistorias e pareceres técnicos, apoio operacional e auxílio dos serviços e missões específicas no âmbito estadual”.

A nível municipal, na legislação urbanística de São Luís, no que se refere ao uso e ocupação do solo, também encontramos aspectos legais que abrangem a SCI e que se aplicam à aludida cidade (MOREIRA, 2017, p. 13). No que lhe concerne, a Lei Orgânica do Município de São Luís (1990), em seu Artigo 13, alínea m, ratifica que compete ao município “realizar atividades da defesa civil, inclusive no auxílio de combate a incêndios e prevenção de acidentes naturais em cooperação com a União e o Estado.

3.2.1 O Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão

“Ao longo da história, grandes incêndios marcaram povos ao redor do mundo. E, a partir dessas grandes tragédias, surgiu a necessidade de se criar um serviço para fazer frente a esse tipo de sinistro. Assim, nasceram as primeiras corporações de bombeiros” (SARTE, 2008, p. 25). Não distante dessa realidade, surgiu em 1903 o Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, órgão componente da segurança pública e força auxiliar do Exército, responsável pela segurança contra incêndio e pânico no Estado. Hodiernamente, esta corporação conta com um efetivo de 1.519 homens distribuídos em 19 municípios do Estado.

Na ilha de Upaon-Açu, o CBMMA atende às cidades de São Luís, São José de Ribamar, Raposa e Paço do Lumiar, através de 13 quartéis e 1.065 homens, divididos nos seguintes quartéis: Quartel do Comando Geral (QCG), localizado no bairro do Bacanga; 1º Batalhão de Bombeiros Militar (1º BBM), Diretoria de Atividades Técnicas e Defesa Civil, localizados no bairro do Centro; 2º Batalhão de Bombeiros Militar (2º BBM) e Batalhão de Bombeiros de Emergência Médica (BBEM), localizados no bairro Cohab; Batalhão de Busca e

Salvamento (BBS), localizado no bairro do Sacavém; Batalhão de Bombeiros Ambiental (BBA) e Batalhão de Bombeiros Marítimo (BBMar), localizados no bairro do Calhau; 16ª Companhia Independente de Bombeiros Militar (16ª CIBM), localizada no Porto do Itaqui; Seção Contra Incêndio (SCI), localizada no bairro do Tirirical; e, a Academia de Bombeiros Militar “Josué Montello (ABMJM), localizada no bairro do São Raimundo.

Existem ainda dois quartéis na ilha: o 10º Batalhão de Bombeiros Militar (10º BBM), localizado na cidade de São José de Ribamar; e, a 2ª Companhia Independente de Bombeiros Militar (2ª CIBM), localizada na Cidade de Paço do Lumiar.

Destes, apenas 05 quartéis possuem viaturas disponíveis para atender a ocorrências urbanas de combate a incêndio: 1º BBM, 2º BBM, 10º BBM, 2ª CIBM e 16ª CIBM. Ao todo, a ilha de São Luís conta com 09 veículos operantes: 06 autobomba tanque (ABT), com 5.000 litros de capacidade cada; 02 autotanque (AT), com 30.000 litros de capacidade cada; e, 01 autoescada mecânica (AEM), com 1.600 litros de capacidade. As figuras 2 a 4 ilustram essas viaturas de combate a incêndio.

Figura 2 – Viatura autobomba tanque.



Fonte: A autora (2019).

Figura 3 – Viatura autotanque.



Fonte: A autora (2019).

Figura 4 – Viatura autoescada mecânica.



Fonte: A autora (2019).

Quanto às solicitações de atendimentos a ocorrências de combate a incêndio urbano recebidas pelo CBMMA, o Centro Integrado de Polícia e Segurança (CIOPS) registrou a seguinte estatística para o período de 2014 a 2018, conforme elucida o quadro 3:

Quadro 3 – Ocorrências de incêndio urbano.

TIPO DE INCÊNDIO URBANO	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Em apartamento	36	39	25	37	18	155
Em edificação abandonada	16	27	16	15	14	88
Em estabelecimento de lazer e cultura		1	6		3	10
Em estabelecimento de uso especial		1		1	1	3
Em estabelecimento comercial	96	108	130	116	64	514
Em estabelecimento de ensino	24	18	34	10	12	98
Em estabelecimento de saúde	2	7	4	5	5	23
Em estabelecimento público	8	15	17	19	5	64
Em indústria	4	5	4	1	3	17
Em posto de combustível	5	1	2	3	1	12
Em rede elétrica	44	81	146	105	130	506
Em residência	256	293	277	268	142	1.236
Em turbina de transformador	3	1	1	5	5	15
Incêndio em veículo	81	102	163	84	80	510
Incêndios menores	541	938	1.039	383	313	3.214
Total	1.116	1.637	1.864	1.052	796	6.465

Fonte: A autora (2019).

3.3 Hidrantes urbanos

Dentre as medidas urbanísticas de proteção contra incêndio, ressalta-se a importância dos hidrantes urbanos. Sua utilização não elimina os riscos de incêndio mas diminui os danos causados pelo fogo, sejam eles materiais, ambientais ou humanos. Portanto, cada cidade deve planejar e elaborar seu projeto de proteção urbana contemplando a instalação e manutenção desses dispositivos. Como afirma Seito *et al.* (2008, p. 12):

No país onde a arquitetura e o urbanismo ainda não têm a questão da Segurança Contra Incêndio absorvida plenamente nas práticas de projeto e construção, mudanças são necessárias desde o planejamento urbano como na garantia de acesso de viaturas de bombeiros e existência de hidrantes urbanos.

Os hidrantes urbanos são aparelhos instalados na rede pública de distribuição de água com objetivo de permitir a adaptação de bombas e/ou mangueiras para o serviço de extinção de incêndios. Sendo sua principal função a de subsidiar o trabalho do corpo de bombeiros através do suprimento de água para o pronto abastecimento de viaturas durante um sinistro, garantindo assim a continuidade do serviço de combate no local (MOREIRA, 2017).

Desse modo, o êxito neste tipo de operação está diretamente relacionado à localização e às condições em que encontram esses dispositivos, uma vez que durante uma ocorrência de incêndio de grande vulto, o reabastecimento dos veículos de combate faz-se necessário por diversas vezes devido a sua capacidade limitada de armazenamento de água,

bem como ao grande volume desse agente extintor demandado para o debelo do fogo. Além disso, o deslocamento dessas viaturas, autobomba tanque e autotanque, pode ser retardado pela dificuldade de manobras devido ao grande porte e elevado peso, assim como em virtude de engarrafamento e de vias públicas estreitas enfrentados no caminho até um ponto de suprimento de água mais distante. Portugal *et al.* (2012, p. 02) destaca que:

Dependendo da gravidade do incêndio, os veículos autotanque são insuficientes, havendo a necessidade de reabastecimento e/ou deslocamentos de várias viaturas apenas para a condução de água, além daquelas destinadas ao resgate de feridos, ficando ainda mais comprometidas as manobras desses veículos pesados. De fato, a eficiência em tais casos está diretamente ligada ao tempo-resposta e, com a limitação de suprimento, o tempo aumenta sensivelmente. Se forem somados a isso os elevados custos para aquisição e manutenção das viaturas autotanque, ter-se-á uma ideia mais precisa da problemática situação aqui mencionada.

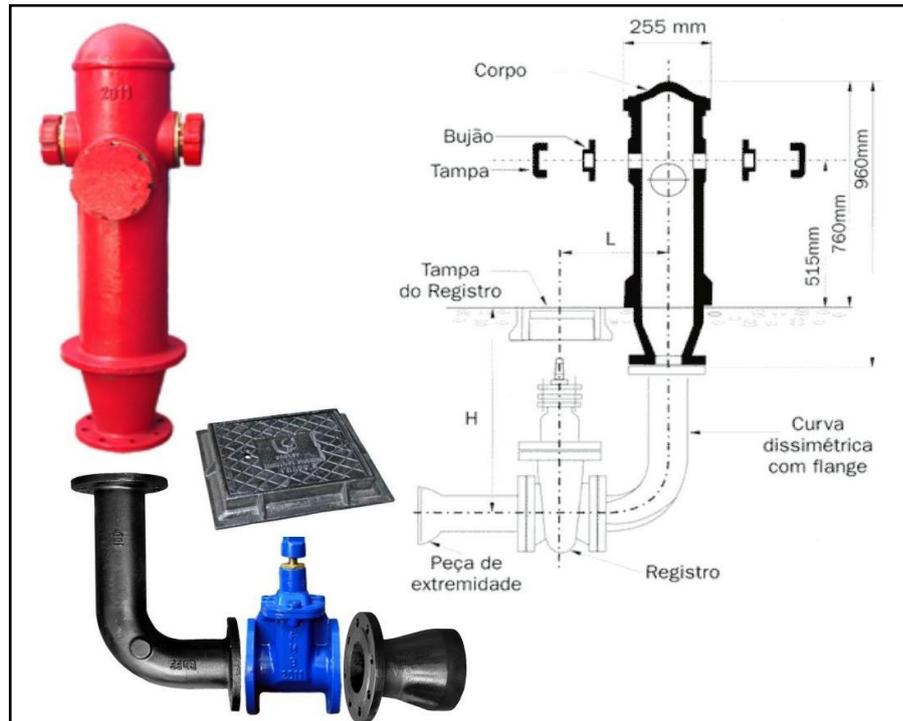
Neste sentido, sendo o tempo-resposta um fator determinante para o sucesso do combate e minimização de danos, Sholl *apud* Brentano (2015, p. 45) afirma que “qualquer início de incêndio deve ser combatido nos seus três primeiros minutos e cada minuto excedente representará mais uma hora de combate ao incêndio”. Destarte, torna-se imprescindível que hajam sempre hidrantes urbanos operantes e com disponibilidade hídrica, distribuídos de forma estratégica para que possam contribuir para a segurança de todas as regiões urbanas habitadas.

3.3.1 Classificação dos hidrantes urbanos

Conforme ressalta a ABNT NBR 5667-1 (2006, p. 02), os hidrantes urbanos são “aparelhos ligados às redes de abastecimento de água que permitem a instalação de mangueiras ou mangotes para o combate a incêndios, podendo ser do tipo de coluna ou subterrâneo”.

Conforme elucidada a figura 5, os hidrantes urbanos de coluna, dispositivos instalados sobre o piso de passeios públicos, são compostos pelos seguintes componentes: corpo – parte principal do hidrante, fabricada em ferro fundido, dotada de uma base flangeada para ligação à rede de abastecimento, com três saídas a uma altura adequada para a instalação dos bujões e uma cúpula semiesférica; os bujões – peças fabricadas em latão que permitem a instalação de conexão roscada de mangueira e/ou mangote de combate a incêndio; e os tampões – peças móveis fabricadas em ferro fundido, em forma de tampa, providas de rosca interna para retirada ou colocação, sendo duas de 60mm e uma de 100mm de diâmetro nominal (NBR 5667-1, 2006).

Figura 5 – Hidrantes urbanos de coluna.



Fonte: Adaptação da ABNT NBR 5667 (2006).

Para o acionamento deste tipo de hidrante é necessária a instalação do registro de gaveta, dispositivo composto por uma válvula acondicionada dentro de uma caixa subterrânea de concreto fechada com tampão de passeio fabricado em ferro fundido. Essa caixa, localizada ao lado de cada hidrante, “deverá ser inspecionada periodicamente para não acumular detritos os mais diversos, que possam retardar ou mesmo impedir a utilização rápida dos hidrantes. E a rapidez é fundamental para a eficiente utilização deste equipamento” (SARTE, 2008, p.45). Como destacado no quadro 4, o emprego desse tipo de hidrante urbano tem suas vantagens e desvantagens.

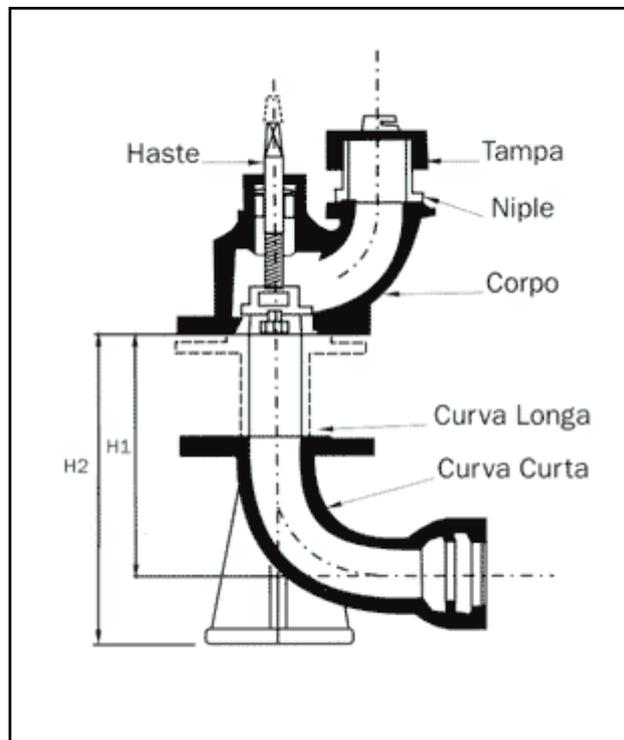
Quadro 4 – Hidrantes urbanos de coluna: vantagens e desvantagens.

HIDRANTES URBANOS DE COLUNA	
VANTAGENS	DESVANTAGENS
Fácil de localização e de acoplamento;	Maior custo de instalação se comparado ao subterrâneo;
Rapidez para entrar em operação e maior fornecimento de vazão de água;	Maior custo de manutenção, devido a choques mecânicos, extravio dos tampões e pintura;
Possui duas expedições de 60mm e uma de 100mm;	Pode obstruir a passagem de pedestres.
Difícil obstrução por veículos e por soterramento.	

Fonte: Adaptado de Sarte (2008).

Por sua vez, os hidrantes subterrâneos são “dispositivos instalados sob o piso de passeios públicos em uma caixa de ferro fundido, dotados de uma saída para o combate a incêndios ou, alternativamente, para utilização em descarga e serviços de desinfecção de redes de abastecimento público de água” (NBR 5667-2, 2006, p. 02). Sendo bem menos robustos que os hidrantes de coluna, os subterrâneos são compostos por: um corpo – peça de ferro fundido que é ligada ao sistema de abastecimento de água, um bujão – com diâmetro nominal de 60mm e fabricado em latão fundido; o tampão – fabricado também em ferro fundido, sendo dotado de roscas e cabeçote; haste - fabricada em aço inoxidável; e, a caixa de proteção, com tampa de ferro fundido e seu pino de articulação de aço inoxidável, conforme ilustra a figura 6.

Figura 6 – Hidrantes urbanos subterrâneos.



Fonte: FACTUM BRASIL (2019).

No quadro 5 foram elencadas algumas vantagens e desvantagens dos hidrantes urbanos subterrâneos.

Quadro 5 – Hidrantes urbanos subterrâneos: vantagens e desvantagens.

HIDRANTES URBANOS SUBTERRÂNEOS	
VANTAGENS	DESVANTAGENS
Custo menor se comparado ao hidrante de coluna;	Difícil de localizar e de fácil obstrução por veículos estacionados nos locais onde se encontram instalados, necessidade de sinalização indicativa para sua localização;

HIDRANTES URBANOS SUBTERRÂNEOS	
VANTAGENS	DESVANTAGENS
Não oferece perigo à circulação de veículos e pedestres;	Caixa frequentemente coberta e bloqueada por calçamentos, asfalto, banca de jornal, barracas de comércio, material de construção, entulho e lixo;
	Caixa sujeita a entupimento com terra e detrito;
Fácil aquisição de peças para manutenção.	Menor fornecimento de vazão de água (devido sua instalação em adutoras secundárias, de menor diâmetro);
	Difícil acoplamento. Não acopla os mangotes de 4” e 6”, das viaturas.

Fonte: Adaptado de Sarte (2008).

3.4.2 Responsabilidades sobre hidrantes urbanos

A NBR 12218 (2017) que trata sobre o Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento, em seu tópico 5.10 Sistema de proteção contra incêndio por meio de hidrante urbano (SPCIHU), afirma que é de responsabilidade da operadora, entidade responsável pela administração do sistema de abastecimento de água, a definição dos pontos de instalação de hidrante urbano para combate a incêndio. Ela destaca ainda que na fase de concepção da rede ou na ampliação e remanejamentos dos hidrantes urbanos, o Corpo de Bombeiros Militar da localidade deverá ser consultado.

Para a distribuição desses hidrantes, a operadora deve considerar requisitos presentes na referida legislação, tais como: o quantitativo da população e o tipo de ocupação predominante na região; a capacidade e pressão dinâmica da rede; a mobilidade e a topografia/relevo da região; o plano de urbanização; e, a legislação relativa ao uso e ocupação do solo. O quadro 6 traz a distância entre os hidrantes urbanos obedecendo aos parâmetros estabelecidos para alguns desses requisitos.

Quadro 6 - Distribuição de hidrantes na rede de abastecimento de água.

POPULAÇÃO	RAIO/DISTÂNCIA	OCUPAÇÃO PREDOMINANTE
< 20 mil habitantes	Ponto (s) no sistema de abastecimento de água	Unifamiliar adensada/comercial/patrimônio público, áreas horizontalizadas.
> 20 mil habitantes	800m / 1600m	Unifamiliar adensada/comercial/patrimônio público, áreas horizontalizadas.
	600m / 1200m	Verticalização adensada, área de baixa mobilidade (trânsito intenso, vias estreitas, dificuldade de deslocamento).
Ocupações especiais	300m / 600m	Hospital, presídio, shopping, área com alto adensamento vertical, escola, museu, depósito.

POPULAÇÃO	RAIO/DISTÂNCIA	OCUPAÇÃO PREDOMINANTE
Setor industrial	A ser definido conforme as necessidades de cada projeto.	Área com ocupação industrial.

Fonte: NBR 12218 (2017).

Quanto à marcação, os hidrantes de coluna devem trazer em alto relevo em seu corpo as informações do nome do fabricante, o ano de fabricação e a pressão nominal (NBR 5667-1, 2006). Quanto à pintura de identificação, a caixa de proteção dos hidrantes subterrâneos e os tampões laterais e a cúpula semiesférica dos hidrantes de coluna devem ser sinalizadas com as cores verde, amarela, vermelha ou azul, de acordo com o tipo de hidrante e a vazão e a pressão dinâmica da rede de distribuição de água, conforme estabelecido no quadro 7.

Quadro 7 – Classificação de hidrantes.

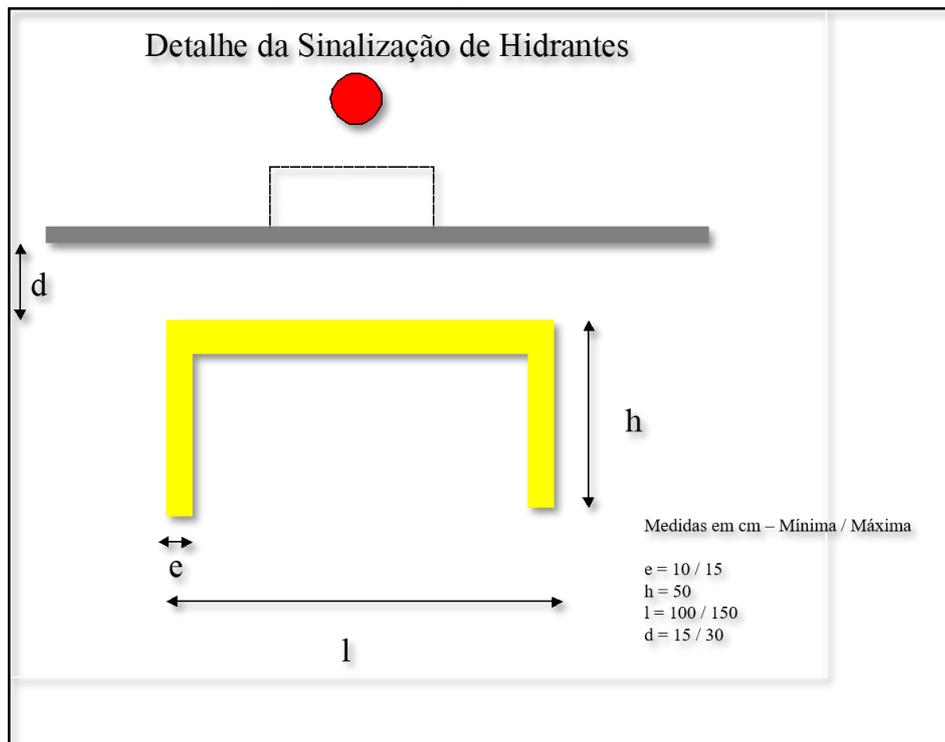
CATEGORIA	VAZÃO		DN RDA	PRESSÃO DINÂMICA NA RDA	COR DE IDENTIFICAÇÃO
	L/min	L/s	mm	kPa	
A	> 2.000	> 33	≥ 300	≥ 100	Verde
B	> 1.000 e < 2.000	> 16 a 33	> 150	≥ 100	Amarela
C	360 a 1.000	> 6 a 16	≤ 150	≥ 200	Vermelha
D	< 360	< 6	≤ 100	≥ 300	Azul

RDA: Rede de Distribuição de Água
DN: Diâmetro Nominal

Fonte: NBR 12218 (2017).

Também deve-se observar que os locais selecionados para instalação dos hidrantes devem ser “pontos que permitam melhor acesso para as viaturas do Corpo de Bombeiros Militar, atendendo às orientações do Conselho Nacional de Trânsito e/ou responsável pelo trânsito local” (NBR 12218, 2017, p. 17). Neste âmbito, a Resolução nº 31, de 21 de maio de 1998 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), que dispõe sobre a sinalização de identificação para hidrantes, registros de água, tampas de poços de visita de galerias subterrâneas, afirma em seu Artigo 1º que “as áreas destinadas ao acesso prioritário para hidrantes, registros de água ou tampas de poços de visita de galerias subterrâneas deverão ser sinalizadas através de pintura na cor amarela, com linhas de indicação de proibição de estacionamento e/ou parada”, conforme indica a figura 7 (BRASIL, 1998, p.01).

Figura 7 – Sinalização de hidrantes urbanos.



Fonte: MARANHÃO (2012).

A Resolução nº 001 (2012) da Agência Reguladora de Serviços Públicos do Maranhão (ARSEP/MA), que dispõe sobre a aprovação do Regulamento de Serviços Públicos de abastecimento de água e coleta de esgotos sanitários, administrados pela Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), em seu Título IV – Da Competência, Artigo 17, afirma que:

§5º. A operação e manutenção dos sistemas de água e esgotos sanitários, compreendendo todas as suas instalações, serão executadas exclusivamente pela CAEMA;

§6º. Na ocorrência de incêndio, fica o Corpo de Bombeiros autorizado a operar os hidrantes, bem como os registros da rede de abastecimento de água. (MARANHÃO, 2012, p. 1)

Assim sendo, entende-se que é de responsabilidade exclusiva da CAEMA a manutenção dos hidrantes urbanos, por estarem estes ligados diretamente no sistema público de água e serem componentes do mesmo. Em seu Capítulo VI – Dos Hidrantes, a presente Resolução nº 001 ARSEP/MA (2012), corrobora que:

Art.76 – A CAEMA, de acordo com as Normas vigentes e com o Corpo de Bombeiros, dotará de hidrantes os logradouros públicos que disponham de redes distribuidoras.

§ 1º. Os agentes habilitados do Corpo de Bombeiros poderão, em caso de incêndio, operar registros e hidrantes da rede distribuidora.

§ 2º. O Corpo de Bombeiros comunicará, obrigatoriamente, à CAEMA, em 24:00 h (vinte e quatro), as operações efetuadas nos termos deste artigo.

§ 3º. A CAEMA fornecerá ao Corpo de Bombeiros informações sobre a rede distribuidora e o regime de abastecimento, sempre que solicitado.

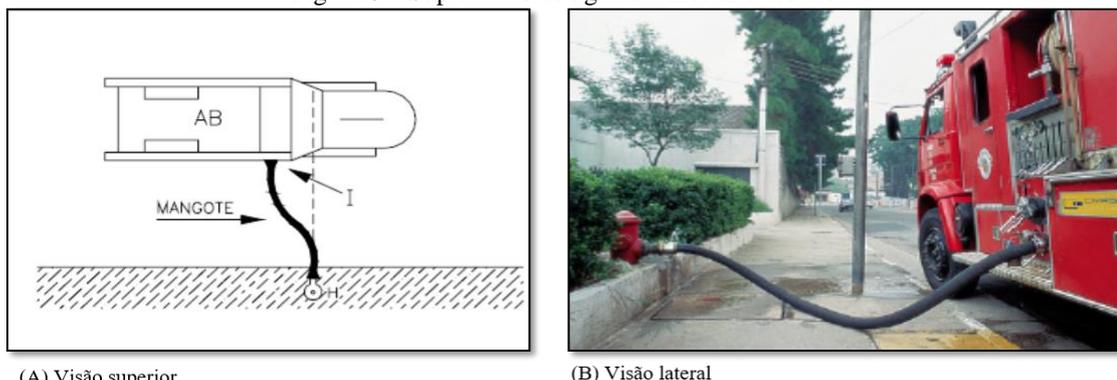
Ainda sobre este tema, o COSCIP do Maranhão, Lei nº 6546 (1995) discorre brevemente sobre hidrantes urbanos. Em seu Capítulo V - Da Instalação de Hidrantes Urbanos, Artigo 44, caput, ele reconhece que é de competência do órgão que opera e mantém o sistema de abastecimento de água da localidade a instalação de hidrantes. Em seu Parágrafo Único, declara que: “o Corpo de Bombeiros fará, anualmente, junto à cada órgão de que trata este artigo, a previsão dos hidrantes a serem instalados no ano seguinte” (MARANHÃO, 1995).

3.3.3 Suprimento de água em hidrante urbano

Conforme destaca o Manual sobre Suprimento de Água em Combate em Incêndios, do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo, para a realização do procedimento de reabastecimento da viatura de combate a incêndio com a utilização do hidrante urbano, deve-se seguir as seguintes etapas, elucidado pela figura 8 (CBMSP, 2006):

1. Verificar se o hidrante está bem fixado à rede de suprimento;
2. Retirar o tampão do hidrante;
3. Abrir o registro para dar descarga no hidrante, retirando a areia e outros detritos, até que a água deixe de sair ferruginosa;
4. Fechar o registro;
5. Acoplar o mangote na tomada d'água do hidrante, verificando se ficou bem vedado;
6. Acoplar a outra extremidade do mangote na boca de admissão da bomba e abrir totalmente o registro do hidrante.

Figura 8 – Suprimento de água em hidrante urbano.



Fonte: CBMSP (2006).

3.4 Centro Histórico de São Luís - Maranhão

A Cidade de São Luís, capital do Estado do Maranhão, está localizada em uma ilha, denominada Upaon-Açu (Ilha Grande), na qual encontram-se três outros municípios: São José de Ribamar, Raposa e Paço do Lumiar. Tendo sua origem datada no ano de 1612, esta cidade é considerada a única capital brasileira fundada pelos franceses que realizaram sua ocupação em torno do Forte de Saint Louis, principal construção francesa da época. Posteriormente, ela foi colonizada pelos portugueses e também habitada pelos holandeses. Seu crescimento urbano se desenvolveu através de arruamento organizado em torno do núcleo primitivo da cidade, dando origem ao que hoje é conhecido como Centro Histórico.

Como destaca Bogéa, Brito e Pestana (2007, p. 13):

“Situado na extremidade oeste do promontório formado pela confluência dos rios Bacanga e Anil, o Centro Histórico de São Luís, com seus duzentos e vinte hectares é composto pelo núcleo primitivo da cidade, datado do primeiro quartel do século XVII, e dos espaços urbanos adjacentes datados dos séculos XVIII, XIX e XX”.

3.4.1 Caracterização do Centro Histórico

Esse núcleo primitivo de São Luís é composto por um conjunto de imóveis, móveis, obras de artes, documentos, livros, patrimônios natural, paisagístico, urbano e arquitetônico consagrados como patrimônio cultural devido aos seus valores históricos, artísticos e científicos. Essa coleção de bens materiais e imateriais com sua ampla diversidade cultural, expressa principalmente em sua arquitetura, representa um marco referencial importante para a história brasileira e mundial que deve ser preservado como legado às gerações futuras, conforme elucidada a figura 9.

Figura 9 – Núcleo primitivo da Cidade de São Luís.



Fonte: A autora (2019).

Tal arquitetura possui características peculiares, tais como: fachadas revestidas com azulejos importados (portugueses, franceses e holandeses); pavimentos superiores com piso de madeira assentado em cima de barrotes; forro de madeira; paredes em alvenaria com argamassa de cal extraída de conchas marinhas, óleo de peixe e madeira de lei; varandas com esquadrias de madeira e vidro. Destacam-se ainda como caráter singular as calçadas e escadarias de pedra de lioz; e, as ladeiras e becos ladeados por imponentes sobrados e solares.

Por sua vez, as ruas do centro histórico, traçadas no século XVII, obedecem a um padrão de vias estreitas que variam de sete a dez metros de largura, tendo as quadras as dimensões que não ultrapassam a medida de 80x80 metros. Sendo um espaço urbano não planejado para o uso de automóvel, adotou-se a medida preventiva de controle da quantidade, peso e tamanho dos veículos que transitam no local para evitar trepidações que causem recalques nos alicerces e nas estruturas de alvenaria dos prédios antigos, bem como danifiquem as ruas pavimentadas com pedras graníticas (paralelepípedos) e emolduradas por calçadas de cantarias.

Quanto ao uso do solo na região em questão, Andrès (2012, p. 44) destaca que:

“Outra característica forte e determinante que valoriza o Centro Histórico é a diversidade do uso do solo urbano. Sendo desde a sua fundação, a sede da capital maranhense, o Centro sempre teve usos bastantes heterogêneos, mesclando as funções administrativas e institucionais dos governos municipal, estadual e federal aos comércios varejista, atacadista e informal, a habitações para todos os níveis sociais e às diferentes atividades do setor de prestação de serviços”.

3.4.2 Legislações e responsabilidades sobre o Centro Histórico

A preservação do patrimônio cultural de São Luís deve ser responsabilidade assumida por toda a sociedade. No âmbito do poder público, o dever pela preservação, proteção, fiscalização e promoção desse acervo arquitetônico, histórico e paisagístico é dividido nas seguintes esferas de competência:

a) federal: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), autarquia federal vinculada ao Ministério da Cultura;

b) estadual: Departamento do Patrimônio Histórico, Artístico e Paisagístico do Estado do Maranhão (DPHAP/MA);

c) municipal: Fundação Municipal de Patrimônio Histórico (FUMPH);

Destaca-se ainda que o Ministério Público tem a legitimidade de denunciar aquele que praticar crime contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural. Para garantir o cumprimento de salvaguarda do centro histórico, o ordenamento jurídico nacional é integrado por diversas normas relativas ao assunto, estando elas divididas da seguinte forma:

a) legislação federal:

- Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937 – Organiza a proteção do patrimônio Histórico e Artístico Nacional;

- Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988;

- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1988 – Seção IV – Dos Crimes contra o Ordenamento Urbano e o Patrimônio Cultural (em especial os artigos 62 a 65);

- Decreto-Lei nº 3.866, de 29 de novembro de 1941 – Dispõe sobre o cancelamento do tombamento de bens do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;

- Lei nº 3.924, de 26 de novembro de 1941 – Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos;

- Decreto nº 3.551, de 04 de agosto de 2000 – Institui o registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial que constituem o patrimônio cultural brasileiro, cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial e dá outras providências.

b) legislação estadual:

- Decreto-Lei nº 10.089, de 06 de março de 1986 – Dispõe sobre o Tombamento do Conjunto Histórico, Arquitetônico e Paisagístico do Centro Histórico de São Luís;

- Decreto-Lei nº 5.082, de 20 de dezembro de 1990.

c) legislação municipal:

- Lei nº 3.252, de 29 de dezembro de 1992 – Dispõe sobre a instituição do Plano Diretor do Município de São Luís e dá outras providências;

- Lei nº 3.253, de 29 de dezembro de 1992 – Dispõe sobre o Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo Urbano do Município de São Luís e dá outras providências;

- Lei nº 3.376, de 29 de dezembro de 1994 – Isenta de pagamento do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) os imóveis do Centro Histórico de São Luís tombados pela União, Estado e/ou Municípios;

- Lei nº 3.392, de 05 de julho de 1995 – Dispõe sobre a proteção do Patrimônio Cultural do Município de São Luís.

Além das normas jurídicas, existem as cartas internacionais que contêm regras de conduta produzidas pelo Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS) e pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) que “auxiliam na tarefa de concepção e concretização das normas de proteção do patrimônio cultural” (BOGÉA, BRITO E PESTANA, 2007, p. 47).

3.4.3 Tombamento e preservação do Centro Histórico

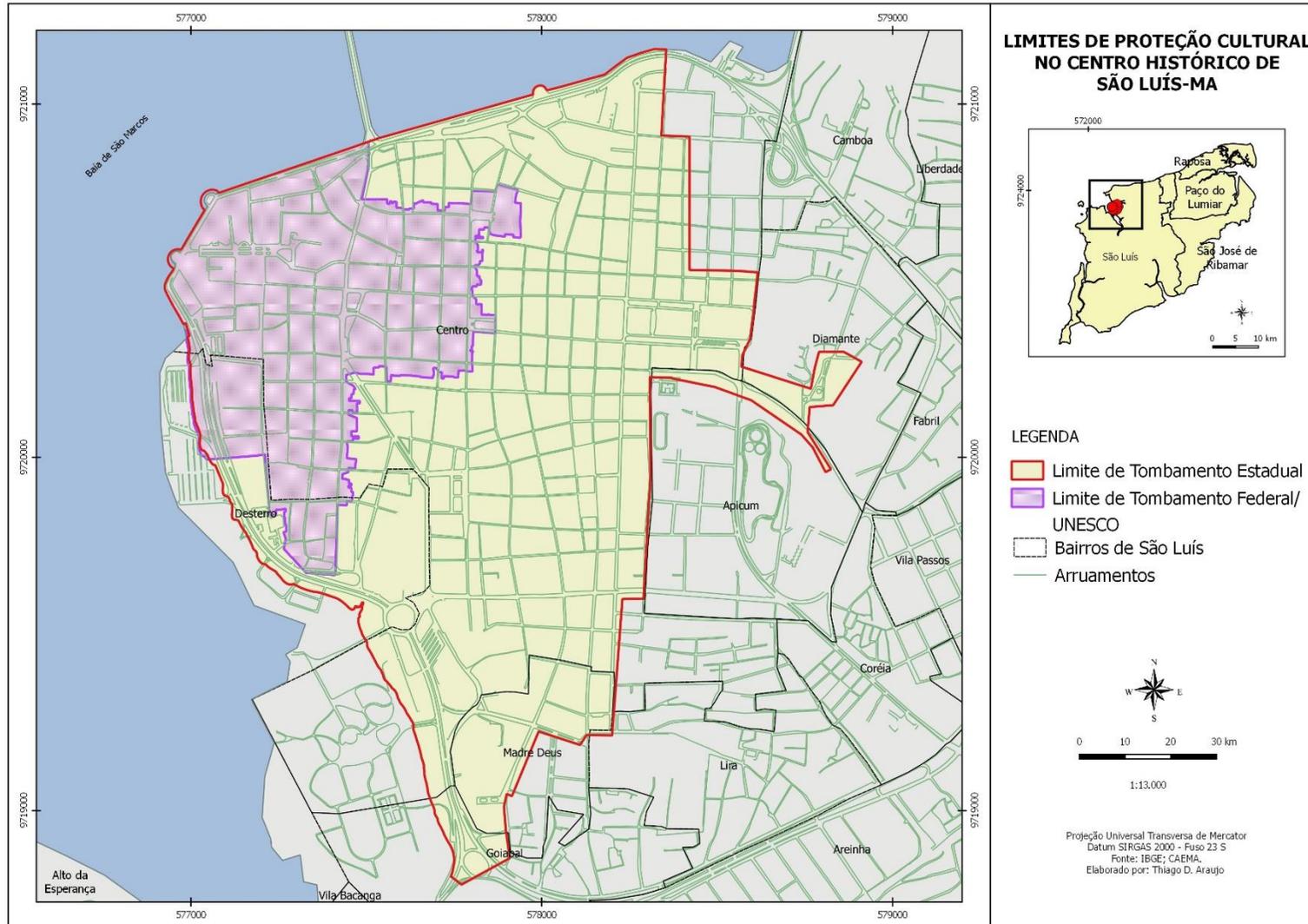
São Luís possui o maior conjunto urbano da arquitetura civil dos séculos XVIII e XIX da América Latina. Preservar significa manter viva a memória e a cultura da cidade. Neste âmbito, destaca-se o tombamento como um instrumento de preservação de bens de valor histórico, cultural, arquitetônico, ambiental e afetivo. Ele é procedimento legal do Poder Público pelo qual aplica-se legislação específica para limitar o poder de propriedade e colocar sob tutela do Estado os patrimônios a serem preservados, evitando sua descaracterização ou demolição.

Esse tombamento está dividido em diferentes zonas urbanas de acordo com as esferas de competências e atribuições legais. O tombamento federal realizado através do IPHAN, em 13 de março de 1974, abrange aproximadamente “1.000 imóveis de valor histórico e paisagístico, compreendendo os bairros da Praia Grande, Desterro; as praças Benedito Leite e João Francisco Lisboa e o acervo arquitetônico e paisagístico da praça Gonçalves Dias” (ANDRÈS, 2012, p.51). Essa área, que totaliza aproximadamente 90 hectares, está abrangida pela delimitação no Plano Diretor de São Luís definida como Zona de Preservação Histórica – 1 (ZPH-1).

Por sua vez, o Decreto Estadual nº 10.089, de 6 de março de 1986, defini a área de tombamento estadual. Esta totaliza 220 hectares contendo aproximadamente 5.500 edificações históricas. Assim como a delimitação federal, ela está abrangida pela ZPH-1 do Plano Diretor da cidade. No domínio municipal, a Lei nº 2.352 (Plano Diretor Urbanístico), de 29 de dezembro de 1992, estabelece a ZPH-1 que abrange a Zonas Tombadas Federal e Estadual; e, a ZPH-2 que abrange as áreas entorno e preservação ambiental do Aterro do Bacanga e Parque do Bom Menino.

Em 1997 a UNESCO reconheceu o Centro Histórico de São Luís como Patrimônio Mundial, delimitando uma área de preservação um pouco maior que o perímetro federal. A Cidade de São Luís foi a sexta cidade brasileira a ser consagrada pelo Comitê do Patrimônio Mundial da UNESCO. Das 5.565 cidades existentes no Brasil, apenas oito estão nesse rol: Ouro Preto, Salvador, Olinda, Brasília, São Luís, Diamantina, Goiás Velho e São Cristóvão (ANDRÉS, 2012). Ressalta-se ainda que no ano de 2012, após um processo de re-ratificação realizado pelo IPHAN, a delimitação federal passou a coincidir integralmente com a área protegida pela UNESCO. O mapa 1 ilustra as diferentes zonas de tombamento.

Mapa 1 – Limites de proteção cultural no Centro Histórico de São Luís – MA.



Fonte: A autora (2019).

4 METODOLOGIA

A importância da delimitação de uma pesquisa, dentre suas diversas classificações, reside na necessidade de definição de instrumentos e procedimentos a serem utilizados para o desenvolvimento da investigação. Assim sendo, do ponto de vista da natureza das pesquisas, este trabalho caracteriza-se por ser uma pesquisa aplicada quali-quantitativa, sendo aquela que “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais” (KAUARK, MANHÃES E MEDEIROS, 2010, p. 26).

Por sua vez, do ponto de vista dos procedimentos técnicos utilizados, desenvolver-se-á, inicialmente, pesquisa bibliográfica e pesquisa documental em livros, artigos científicos, documentos históricos de órgãos públicos, leis e normas. De acordo com Gil (2010, p. 44), a “pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado”, sendo eles: livros de leitura corrente e de referência, publicações periódicas e impressos diversos. Enquanto a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou ainda podem ser reelaborados de acordo com objetos de pesquisa” (GIL, 2010, p. 45), ou seja, relatórios, fotografias, regulamentos, dentre outros.

Posteriormente, foi realizada pesquisa de campo no Centro Histórico de São Luís, Maranhão, para coleta de dados e sua posterior análise. Quanto à pesquisa de campo, Freitas e Prodanov (2013, p. 59) afirmam que:

“É aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema para o qual procuramos uma resposta, ou de uma hipótese, que queiramos comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. Consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que presumimos relevantes, para analisá-los.”

Quanto à abordagem do problema, esta pesquisa classifica-se, em sua essência, como quantitativa por utilizar procedimentos estruturados e instrumentos formais para coleta de dados e enfatizar a objetividade na coleta e análise de dados. Por fim, quanto ao objetivo, ela enquadra-se como pesquisa descritiva, na qual o pesquisador visa descrever as características de determinado fenômeno ou estabelecer relações entre variáveis, observando, registrando, analisando e ordenando dados sem manipulá-los.

No que lhe concerne ao método científico, será adotado o hipotético dedutivo. Este inicia-se com a caracterização de um problema ou uma lacuna no conhecimento científico, a

partir do qual serão formuladas hipóteses que passarão por um processo de inferência dedutiva testando a previsibilidade da ocorrência de fenômenos abrangidos pela referida hipótese (LAKATOS E MARCONI, 2007). Pode-se apresentar o método hipotético-dedutivo a partir do seguinte esquema: problema → hipótese → dedução de consequências observadas → tentativa de falseamento → corroboração (GIL, 2010).

No estudo em questão, o problema consiste na distribuição inadequada e falta de operabilidade dos hidrantes urbanos do Centro Histórico de São Luís, tendo em vista a importância desse dispositivo para o combate a incêndio, bem como a relevância histórica do local de estudo. Por conseguinte, a hipótese baseia-se no fato da instalação desses dispositivos ser antiga e não passar por uma manutenção periódica. Neste âmbito, destaca-se que a hipótese será testada através de inspeções, cadastramento, armazenamento, análise e representação espacial de cada hidrante, seguindo-se os seguintes passos:

1. Visita à CAEMA e ao CBMMA para coleta do endereço dos hidrantes urbanos instalados na área de estudo para formar o banco de dados;
2. Utilização da ferramenta SIG para o georreferenciamento dos hidrantes urbanos do Centro Histórico de São Luís;
3. Cadastro dos pontos, geração do banco de dados em planilha do software Excel e exportação dos dados para o *shape file* do software QGIS 2.18.14 (especialização dos hidrantes);
4. Mapeamento de densidade através da técnica de *buffers* e análise dos resultados;
5. Vistoria in loco para elaboração de planilha de vistoria conforme as Normas Brasileiras Regulamentadoras 5667/06 e 12218/17, contendo: verificação dos componentes, da pressão e do status de funcionamento cada hidrante;
6. Codificação dos dados e produção dos mapas temáticos e estudo das estatísticas no *software* Excel.

4.1 Coleta e análise de dados

O presente trabalho foi realizado por meio de pesquisas bibliográficas, documentais e estudo de campo. Foram realizadas visitas a instituições e órgãos públicos como: Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Departamento de Patrimônio Histórico, Artístico e Paisagístico (DPHAP) da Superintendência de Patrimônio Cultural do Maranhão (SPC/MA), Departamento de Atividades Técnicas (DAT) do CBMMA, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

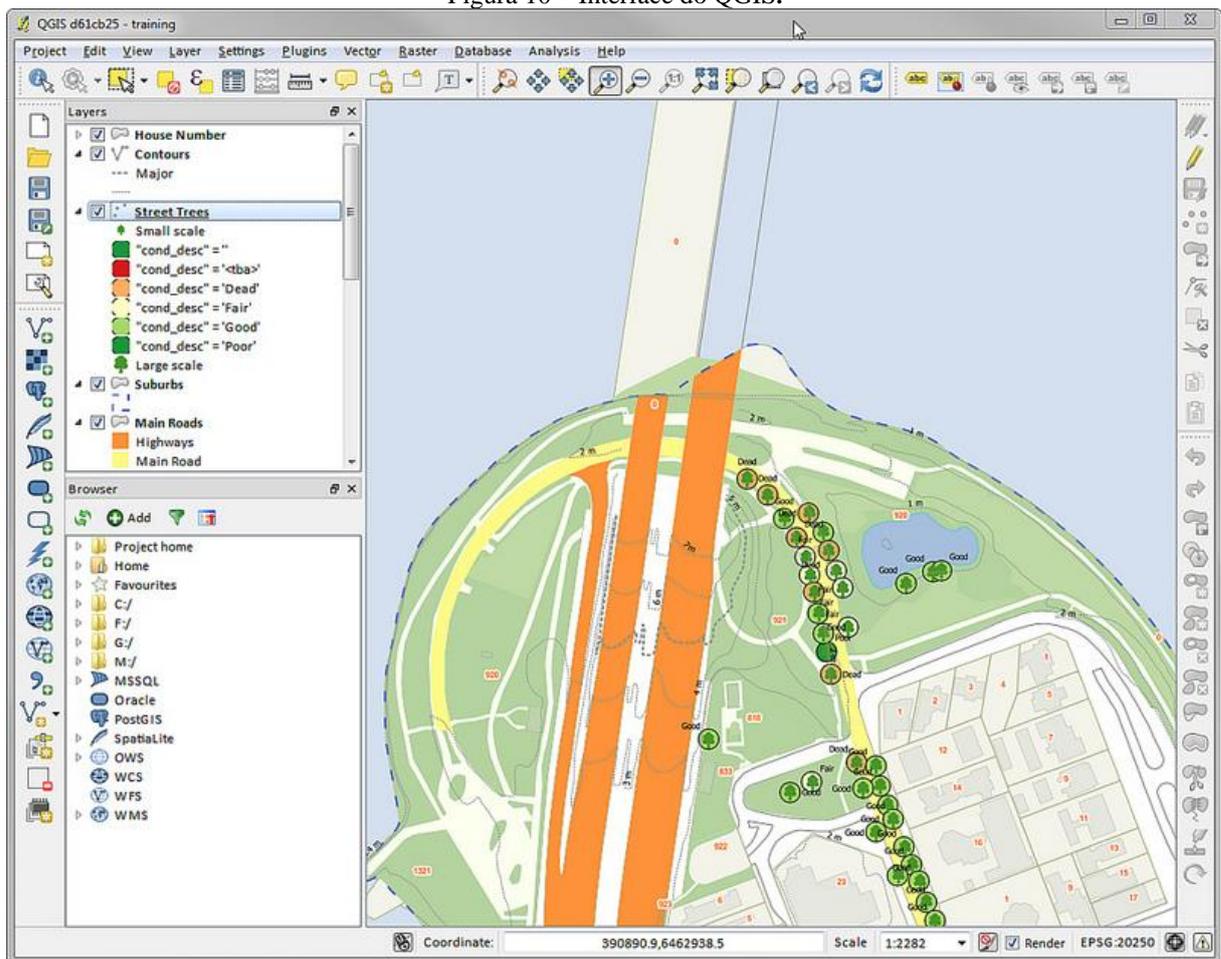
(IBGE). Esta pesquisa teve como dados principais a lista com o quantitativo e o endereço de localização dos hidrantes instalados na região do Centro Histórico de São Luís fornecida pela CAEMA.

Partindo-se dessa lista, foram realizadas visitas *in loco* a cada endereço para a coleta das coordenadas geográficas de localização dos hidrantes; a inspeção visual de seu estado físico e conferência de seus componentes; a verificação de seu funcionamento através da abertura de seus tampões e acionamento da sua válvula de registro; bem como a medição da pressão da água nos hidrantes operantes e com disponibilidade hídrica. Com base nessa pesquisa de campo, foram analisados a quantidade, a distribuição espacial e o funcionamento desses dispositivos, assim como a disponibilidade hídrica em cada um.

Para a realização dessas análises, foram utilizadas legislações a nível nacional, tais como: a NBR 12218/2017 da ABNT, a NBR 5667/2006 da ABNT e a Resolução Federal nº 31/1998 do CONTRAN; bem como, legislações a nível estadual: a Lei nº 6.546/1995 (COSCIPI) do Estado do Maranhão e a Resolução nº 001/2012 da ARSEP/MA. Destaca-se ainda que para a verificação da disposição espacial dos hidrantes foram utilizadas como ferramentas o aplicativo *Mobile Topographer* para o georreferenciamento de pontos; e, os softwares *Google Maps* e *QGIS 2.18.14* para a elaboração de mapas, os quais possibilitarem a edição e visualização espacial dos dados coletados, assim como a identificação visual da área de proteção de cada hidrante.

O QGIS é um Sistema de Informação Geográfica (SIG), sendo um software livre e de Código Aberto. Sendo um projeto impulsionado por voluntários, o QGIS disponibiliza um número de funcionalidades em constante crescimento através das funções nativas e de complementos. Ele possibilita a visualização, gestão, edição, análise de dados, e criação de mapas (QGIS, 2019). A figura 10 ilustra a interface deste software.

Figura 10 – Interface do QGIS.



Fonte: QGIS (2019)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa de campo deste trabalho foram divididos em duas etapas. Primeiramente, foi analisada a quantidade e a distribuição dos hidrantes urbanos existentes no local de estudo, tendo como ponto de partida os dados fornecidos pela CAEMA e as legislações estudadas. Em um segundo momento, foi verificada a operabilidade dos hidrantes urbanos encontrados.

Para melhor compreensão do estudo da distribuição de hidrantes urbanos no Centro Histórico da cidade de São Luís – MA, inicialmente, foram descritos alguns aspectos deste espaço urbano observados durante o reconhecimento realizado *in loco*. Neste ambiente encontram-se diversos espaços de reunião de público, tais como: teatros (Teatro João do Vale, Teatro Arthur Azevedo, Teatro Alcione Nazaré); museus e centros de cultura (Museu Histórico e Artístico do Maranhão, Museu do Reggae, Centro de Cultura Popular Domingos Vieira Filho); centros de ensino (prédios dos cursos de graduação de arquitetura e de história da

UEMA, Lilah Lisboa de Araújo); dentre outros órgãos públicos em geral (IPHAN, DPHAP, IBGE, Câmara Municipal, bibliotecas públicas). Por serem construídos anteriormente à vigência do COSCIP (1995), quando da necessidade de Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico para esses locais, devem ser respeitadas as condições estruturais e arquitetônicas dos mesmos. Neste âmbito, foi observado que os dispositivos de segurança contra incêndio adotados se restringem basicamente a extintores de incêndio.

No aspecto arquitetônico, essas edificações históricas têm como um dos seus principais componentes estruturais a madeira. Ela está presente no piso, no forro, na varanda, nas escadarias e nos móveis históricos, conforme ilustra a figura 11. Sendo um material sólido combustível que queima em superfície e em profundidade, quando em combustão ele gera um incêndio de classe A. Este deve ser debelado através do processo de resfriamento utilizando como principal agente extintor a água. Além disso, há outros tipos de carga de incêndio altamente combustível composta por grandes acervos com importantes documentos e livros, por exemplo. Além disso, destaca-se a falta de manutenção predial nesses locais, principalmente em suas instalações elétricas, fato este que oferece riscos de incêndio; bem como o abandono de casarões que gera a probabilidade de desabamento dos mesmos, conforme fomenta a figura 12.

Figura 11 – Edificações com estruturas de madeira.



(A) Escada de madeira



(B) Piso e forro de madeira

Fonte: A autora (2019).

Figura 12 – Condições de instalações elétricas.



(A) Fiação elétrica exposta



(B) Fiações elétricas e lâmpada armazenadas em material combustível

Fonte: A autora (2019).

Outras medidas de segurança analisadas foram: a inexistência do afastamento entre as edificações, pois as edificações são extremamente próximas umas das outras; e, a largura das vias que são estreitas e com limitação de circulação de veículos devido a sua estrutura resistir a pouco peso, o que dificulta o acesso das viaturas do CBMMA que possuem grandes dimensões e elevada carga, conforme ilustra a figura 13. Todos esses aspectos apreciados evidenciam os riscos de incêndio presentes nesse ambiente, assim como a vulnerabilidade de sua população frente a uma possível ocorrência de grande magnitude, da qual o fogo seja o agente causador.

Figura 13 – Edificações sem afastamentos e ruas estreitas.



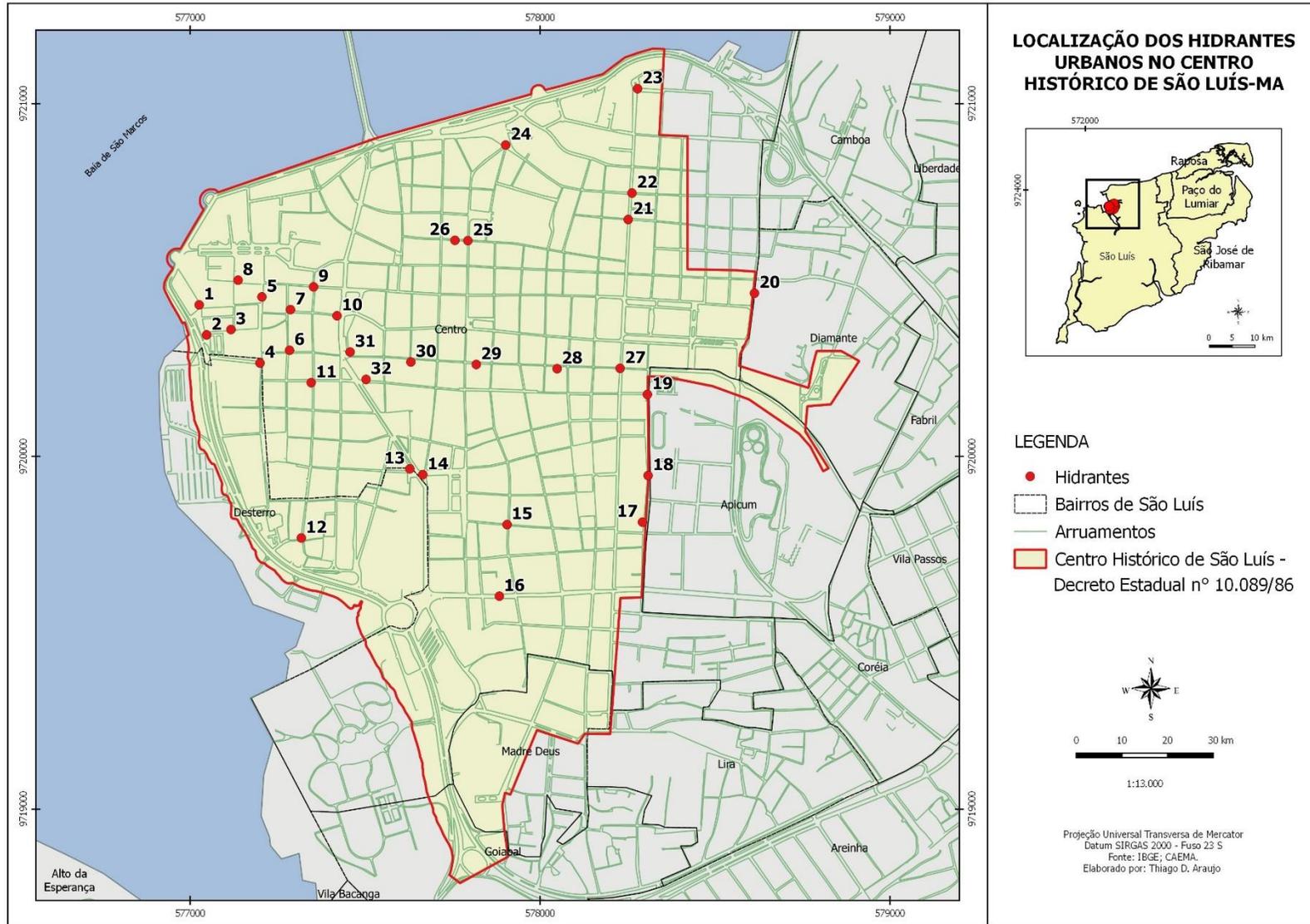
Fonte: A autora (2019).

Em caso de incêndio no Centro Histórico, o quartel do CBMMA mais próximo a ser acionado para o combate será o 1º Batalhão de Bombeiros Militar, localizado ao lado do Parque do Bom Menino, há 10 minutos de distância do local estudado. Este batalhão conta com uma viatura do tipo ABT, com capacidade de 5.000 litros de água, e uma do tipo AEM, com capacidade de 1.600 litros de água. A principal fonte de abastecimento destas viaturas é um hidrante urbano localizado dentro do próprio quartel.

Após o reconhecimento das características deste ambiente urbano, e tendo como ponto de partida a lista dos hidrantes urbanos do Centro Histórico de São Luís – MA fornecida pela CAEMA e presentes no Apêndice A, foi realizado o mapeamento de cada dispositivo in situ. No mapa 02, tem-se a disposição espacial dos 32 hidrantes urbanos tipo coluna informados pela concessionária. Dentre esse total, verificou-se que 07 hidrantes são inexistentes e 03 hidrantes do tipo coluna foram substituídos por hidrantes do tipo subterrâneo, todos localizados na Rua Grande. Além dos dispositivos listados, foram constatados mais 04 novos hidrantes do tipo subterrâneo, também localizados na Rua Grande. Ressalta-se ainda que esses novos hidrantes integram o projeto de revitalização da Rua Grande, projeto este que ainda estava em andamento quando a presente pesquisa de campo foi realizada e ao qual não foi concebível o acesso. Portanto, tornou-se impossível saber o quantitativo total de hidrantes subterrâneos que ainda seriam instalados no local.

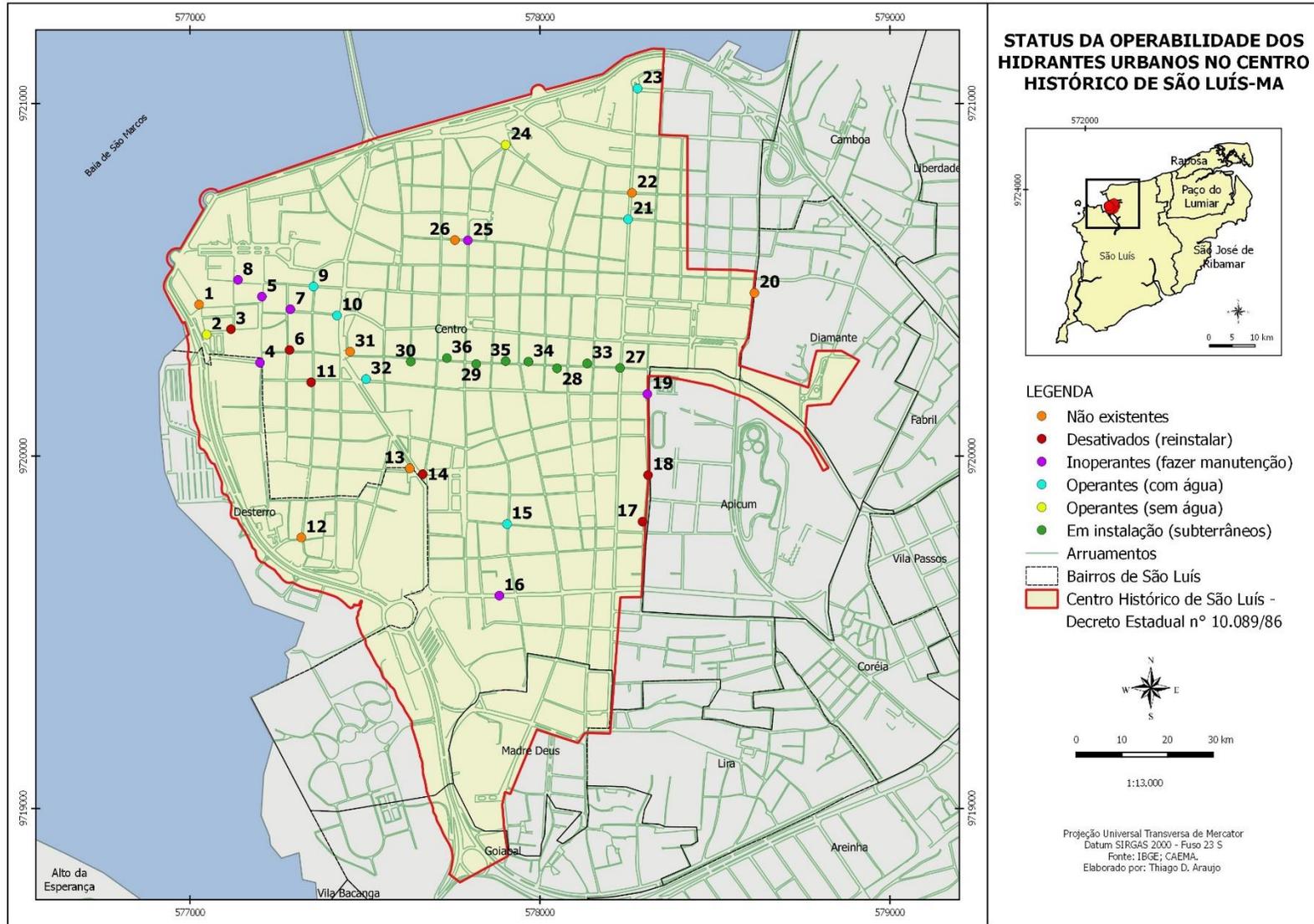
Além da localização de cada dispositivo, foi analisada a operabilidade dos mesmos. Para melhor compreensão, foram adotadas as seguintes classificações de operabilidade: i) não existentes – para os hidrantes urbanos listados pela concessionária mas que não foram encontrados em nenhuma das visitas durante a pesquisa de campo; ii) desativados (desinstalar) – para os hidrantes urbanos que não possuem a caixa de registro com a válvula de acionamento do mesmo, sendo necessária uma reinstalação de partes dos componentes do hidrantes para o seu futuro uso; iii) inoperantes (fazer manutenção) - para os hidrantes que não estão em funcionamento pela falta de uma peça (tampão) ou por obstrução da sua caixa de registro por areia, por exemplo Para estes casos, a realização de uma manutenção corretiva os tornarão operantes; iv) operantes com água – hidrantes urbanos em funcionamento com disponibilidade hídrica; e, por fim, v) operantes (sem água) – hidrantes urbanos em funcionamento sem disponibilidade hídrica. Ressalta-se ainda que os hidrantes subterrâneos por fazerem parte de um projeto que ainda estava em andamento foram classificados como “em instalação (subterrâneos)”. O mapa 03 ilustra a localização espacial e o status de operabilidade dos 36 hidrantes listados no Apêndice B.

Mapa 2 – Localização dos hidrantes urbanos no Centro Histórico de São Luís – MA.



Fonte: A autora (2019).

Mapa 3 – Status da operabilidade dos hidrantes urbanos no Centro Histórico de São Luís – MA.



Fonte: A autora (2019).

O quadro 8 apresenta o resumo estatístico sobre os status de operabilidade dos hidrantes urbanos estudados. Por sua vez, o Apêndice C traz o registro fotográfico dos 29 hidrantes urbanos encontrados.

Quadro 8 – Status de operabilidade dos hidrantes urbanos estudados.

STATUS	QUANTIDADE	PORCENTAGEM
Não existentes	07	19%
Desativados (reinstalar)	06	17%
Inoperantes (manutenção)	07	19%
Operantes (com água)	06	17%
Operantes (sem água)	02	6%
Em instalação (subterrâneos)	08	22%
TOTAL	36	100%

Fonte: A autora (2019).

Além da inspeção das peças e componentes dos hidrantes urbanos, foi realizada a medição da pressão dos 06 hidrantes operantes com disponibilidade hídrica. Os registros das medições, bem como os resultados encontrados constam no quadro 9 e no Apêndice D. Analisando os resultados encontrados, tendo como referência os valores do quadro 6 - Distribuição de hidrantes na rede de abastecimento de água, verifica-se que as pressões dinâmicas encontradas estão bem inferiores aos valores tabelados para cada diâmetro nominal da rede de distribuição de água.

Quadro 9 - Medição da pressão dos hidrantes operantes (com água).

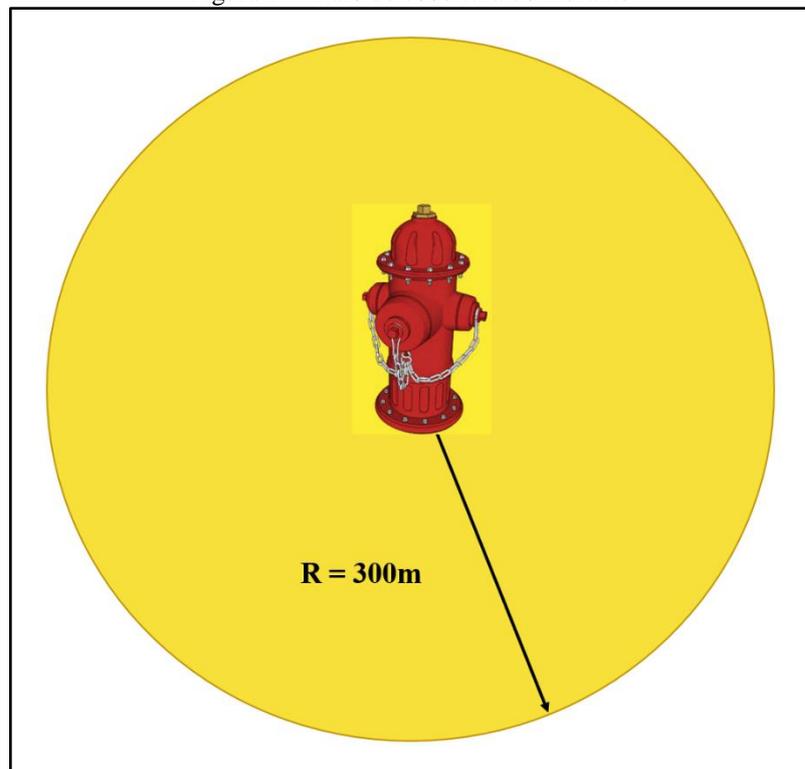
ORDEM	TIPO	LOGRADOURO	DIÂMETRO NOMINAL DA RDA*	PRESSÃO DINÂMICA
09	De coluna	Rua da Nazareth/Esquina com a Rua da Palma (Praça Benedito Leite)	150 mm	68,95 KPa
10	De coluna	Praça João Lisboa/Em frente ao Banco Santander	150 mm	68,95 KPa
15	De coluna	Rua das Crioulas (Rua Cândido Ribeiro)	150 mm	96,52 KPa
21	De coluna	Rua Rio Branco com Rua da Viração (Polícia Civil)	150 mm	103,42 KPa
23	De coluna	Rua Rio Branco (Faculdade de Medicina/Praça Gonçalves Dias)	100 mm	131 KPa
32	De coluna	Rua de Santana com Avenida Magalhães de Almeida	150 mm	124,10 KPa
*RDA – REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA				

Fonte: A autora (2019).

Por sua vez, tendo como base no quadro 07 – Classificação de hidrantes da NBR 12218 (2017), foi avaliada a área de cobertura dos hidrantes urbanos do Centro Histórico de

São Luís – MA. Pelo fato do local de estudo se caracterizar como área de ocupação especial por conter edificações com grande relevância histórica, a legislação estabelece que o raio de cobertura de cada hidrante tenha entre 300 a 600 metros. Pelos riscos e pela vulnerabilidade presentes nesse espaço urbano, conforme mencionados anteriormente, adotou-se neste trabalho o raio máximo de 300 metros de cobertura para cada hidrante, conforme ilustra a figura 14. No Mapa 4, foi realizado o mapeamento de densidade através de uma ferramenta do *software* QGIS 2.18.14 denominada buffers, através da qual são aplicadas circunferências com 300 metros de raio em torno de cada dispositivo. Sendo a área de uma circunferência (A_c) calculada através da multiplicação de π por seu raio ao quadrado (R^2), ou seja, $A_c = \pi \cdot R^2$, a área abrangida por 01 hidrante será, teoricamente, 0,28km².

Figura 14 –Raio de cobertura do hidrante.



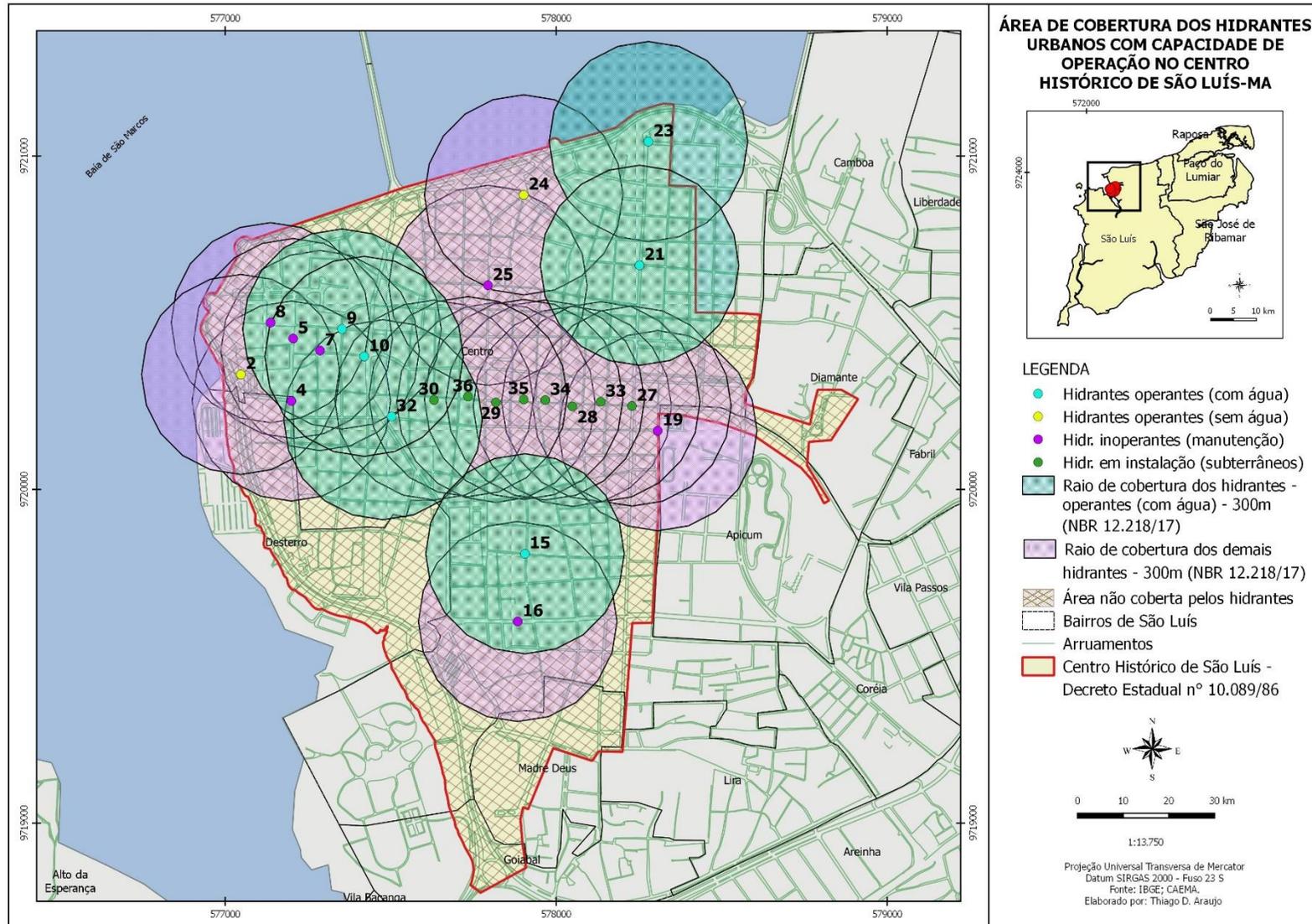
Fonte: A autora (2019).

Neste contexto, tendo a zona de tombamento estadual ao todo uma área de 2,2 km², seriam necessários 08 hidrantes para a abrangência de todo esse espaço. Porém, com base na hipótese da distribuição inadequada dos hidrantes instalados no Centro Histórico de São Luís – MA, aplicou-se buffers em todos os dispositivos encontrados, exceto naqueles com o status de “não existentes” e “desativados (reinstalar)”. Ao todo, os 23 hidrantes presentes no mapa 04 deveriam cobrir uma área de aproximadamente 7km², isto é, uma área três vezes maior do que a área estudada. Porém, deve-se ressaltar que, devido à distribuição inadequada dos hidrantes

urbanos, as circunferências se interseccionam, diminuindo consideravelmente essa área de cobertura. Utilizando-se de ferramentas do QGIS 2.18.14, foi possível refazer o cálculo da área protegida por esses 23 hidrantes subtraindo essas intersecções. Ao final, foi encontrado o valor de 1,71km² de área protegida, ou seja, 22% de toda a região continua desprotegida.

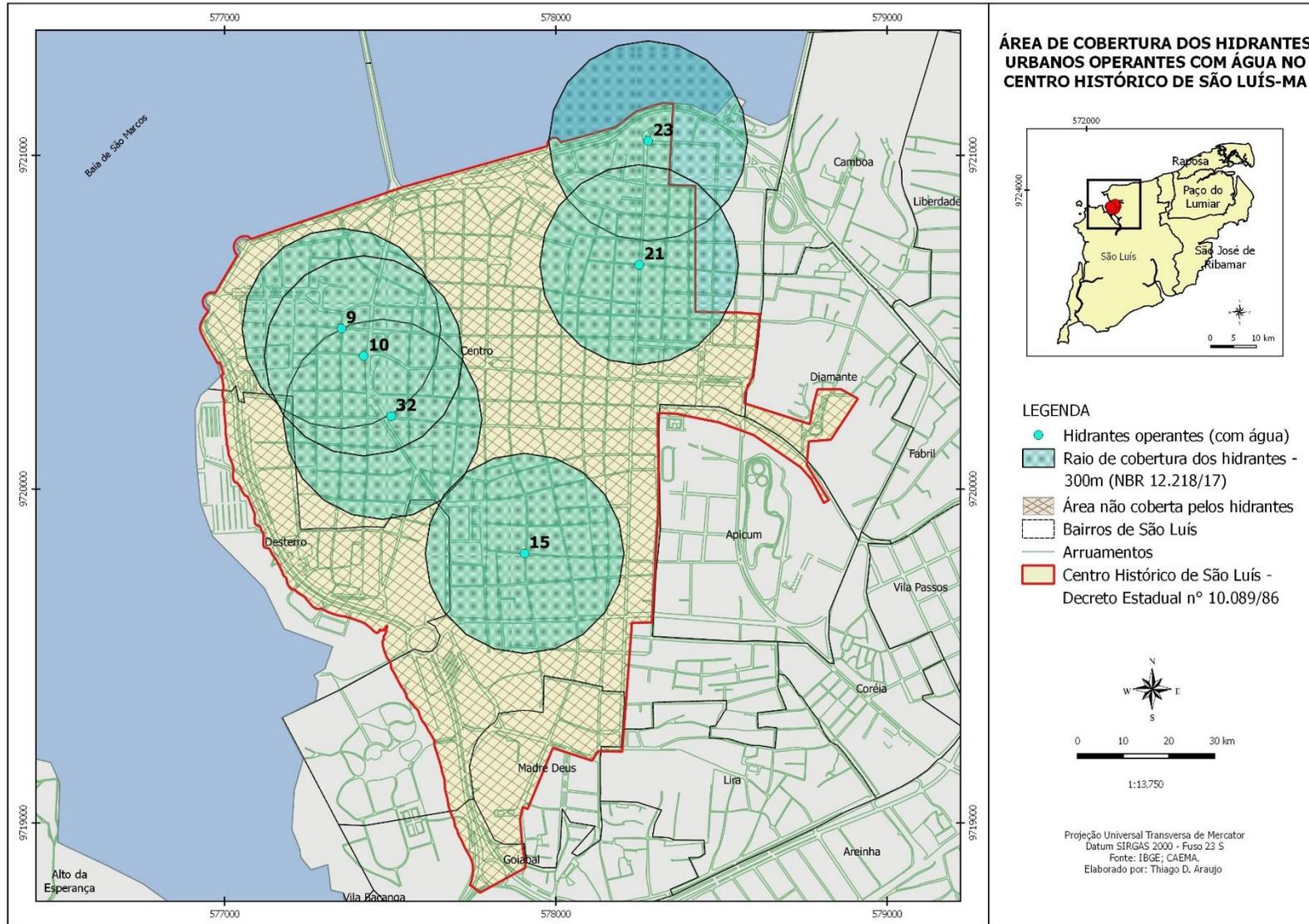
Aprofundando mais a análise dos hidrantes através de seu status de operabilidade, foi elaborado o mapa 05 com a área de cobertura dos 06 hidrantes que de fato operam e têm disponibilidade hídrica atualmente. Esses 06 dispositivos deveriam abranger uma área total de 1,69km² em um cenário ideal onde não houvesse as intersecções entre as circunferências. Todavia, refazendo-se o cálculo através do software e considerando as intersecções, chegou-se ao valor de 1,19km² de área protegida, em outras palavras, do total de 2,2km², 54% (1,01km²) continua desprotegida.

Mapa 4 – Área de cobertura dos hidrantes urbanos com capacidade de operação no Centro Histórico de São Luís – MA.



Fonte: A autora (2019).

Mapa 5 – Área de cobertura dos hidrantes urbanos operantes com água no Centro Histórico de São Luís – MA.



Fonte: A autora (2019).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que para evitar um desastre provocado por um incêndio, um fator estratégico é a prevenção. Esta se inicia com a educação com vistas à inserção de uma cultura prevencionista na população. Além da prevenção, os dispositivos de segurança contra incêndio são essenciais para diminuir as perdas em caso da ocorrência de uma conflagração. Dentre eles, este trabalho destacou a importância do hidrante urbano como medida urbanística contra incêndio, a qual deve ser contemplada durante o planejamento de uma cidade segura. Baseando-se no fato da instalação desses dispositivos ser antiga e não passar por uma manutenção periódica, este trabalho teve como objetivo geral a análise da distribuição e da operabilidade dos hidrantes urbanos do Centro Histórico da cidade de São Luís – MA.

Para possibilitar a realização desta análise foram estudadas as legislações vigentes sobre hidrantes urbanos. Constatou-se que os dados técnicos sobre o assunto, a nível de legislação nacional, estão contidos basicamente em duas normas regulamentadoras: a NBR 5667/06 que trata sobre os tipos de hidrantes, de coluna e subterrâneo; e, a NBR 12218/17 que trata do projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Esta segunda NBR especifica que para cada tipo de ocupação, o hidrante urbano deve obedecer a um raio/distância de proteção; bem como os divide em categorias de acordo com valores de vazão, pressão dinâmica e diâmetro nominal da rede de distribuição de água. Ela também afirma que a concessionária de água é a responsável pela administração do sistema de abastecimento e pela definição dos pontos de instalação de hidrante urbano para combate a incêndio, devendo o Corpo de Bombeiros Militar ser consultado na fase de concepção da rede ou na ampliação e remanejamentos desses dispositivos.

Ainda neste âmbito, a nível estadual, o COSCIP discorre brevemente sobre o assunto, atribuindo à CAEMA a competência de instalação dos hidrantes urbanos da cidade de São Luís- MA, deixando sob responsabilidade do CBMMA a previsão anual dos hidrantes a serem instalados. Por sua vez, a Resolução nº 001 da ARSEP (2012) corrobora que a CAEMA dotará de hidrantes os logradouros públicos, dos quais será a responsável pela manutenção, cabendo ao CBMMA operá-los em caso de incêndio. Partindo do estudo das normas, buscou-se os dados sobre a localização dos hidrantes urbanos junto à CAEMA e ao CBMMA. Além disso, buscou-se conhecer as legislações de proteção do local da pesquisa, visto que trata-se de um espaço urbano com valor histórico reconhecido mundialmente.

Neste contexto, tendo como parâmetro inicial a lista com os 32 hidrantes disponibilizada pela CAEMA através de visitas e entrevistas, foram realizadas inspeções em cada endereço informado. Deste total, foram encontrados apenas 21 hidrantes de coluna, além da constatação de 07 hidrantes inexistentes. Verificou-se também a existência de 08 hidrantes subterrâneos em instalação que estão contemplados no projeto de revitalização da Rua Grande. Durante a pesquisa de campo, foram coletados os pontos georreferenciados de cada hidrante, através dos quais foram gerados dados espaciais em 04 mapas temáticos através do software QGIS 2.18.14 que foi utilizado para a análise da distribuição dos mesmos.

Além da localização, observou-se a operabilidade de cada equipamento. Alguns hidrantes não possuíam todos os seus componentes, outros por sua vez estavam com a caixa da válvula de registros obstruída ou ainda sem disponibilidade hídrica. A partir dessas observações, foram adotados status para cada hidrante. Ao todo, foram considerados 23 hidrantes operantes ou com condição de se tornar operantes após uma manutenção (reposição de peça e/ou limpeza).

Tendo como referência as exigências da NBR 12218/17, verificou-se a distribuição espacial desses 23 hidrantes bem como sua área de cobertura. Como resultado, obteve-se que aproximadamente 22% da área estudada não é coberta pelos hidrantes. Vale ressaltar que para a cobertura da área total em estudo, ou seja, 2,2 km², seria necessária a instalação de apenas 08 hidrantes urbanos. Porém, há um superdimensionamento e uma má distribuição dos atuais dispositivos instalados, fato que contribui para o aumento da vulnerabilidade da população e das edificações dessa região urbana diante de um incêndio. Destaca-se ainda que dentre os hidrantes operantes, apenas 06 apresentaram disponibilidade hídrica.

Percebe-se que há necessidade urgente de melhoria da distribuição desses dispositivos, bem como a manutenção dos mesmos. Por sua aquisição ser de alto custo, em média R\$ 4.000, conforme informado pela CAEMA, sem considerar o acréscimo dos custos de sua instalação, sugere-se que haja uma redistribuição desses dispositivos, uma vez que estes encontram-se superdimensionados para a área total do Centro Histórico. Para essa distribuição, sugere-se a utilização dos parâmetros estabelecidos na NBR 12218/17.

Também destaca-se a necessidade de regularização da disponibilidade hídrica nos hidrantes, a qual não se encontra intermitente como havia sido informado pela concessionária. Bem como a realização de investimentos para melhoria da rede visando o aumento da pressão e vazão nas tubulações, posto que parte das canalizações são antigas por terem sido implantadas na década de 1970 e apresentam pressão dinâmica abaixo da exigida na legislação. Recomenda-se que a CAEMA elabore um plano de manutenção dos hidrantes urbanos para que este seja

executado periodicamente com objetivo de garantir a operabilidade permanente destes importantes dispositivos. Essa falta de manutenção impede que os hidrantes sejam usados em caso de incêndio, dificultando a prestação de serviço do CBMMA. Este, por sua vez, deve manter uma interação com a concessionária e executar uma fiscalização regular para verificar e avaliar as condições dos hidrantes urbanos atualmente instalados, com vistas a definir prioridades quanto a instalação, distribuição e/ou realocação dos mesmos, viabilizando a melhoria do sistema.

A partir do que foi discutido, verificou-se que a hipótese do presente trabalho foi confirmada e seus objetivos satisfatoriamente alcançados. Além disso, comprovou-se a importância do tema tratado, uma vez que a localização estratégica, bem como a operabilidade de um hidrante urbano é essencial para o suprimento de água durante as ações de combate a incêndio realizadas pelos corpos de bombeiros militar. O tempo-resposta neste tipo de operação é fator primordial para seu êxito, sendo o hidrante urbano uma ferramenta que interfere diretamente na redução deste tempo.

Ressalta-se ainda a importância da utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para o cadastramento de informações coletadas durante os atendimentos às ocorrências e/ou levantamentos de rotina preventivista contendo dados como: georreferenciamento dos hidrantes, pressão, vazão, condições de manutenção de seus componentes constituintes e área de cobertura. O uso do SIG possibilita a análise espacial de dados que geram informações estratégicas para subsidiar a tomada de decisão. Fato este que possibilita a gestão, o planejamento e o uso racional dos recursos, aprimorando a prestação do serviço de combate a incêndio realizado pelo CBMMA.

Por fim, como o desenvolvimento deste estudo não objetivou esgotar o assunto abordado, novas pesquisas analisando diferentes vertentes podem ser sugeridas para dar continuidade ao tema abordado. Pode-se, por exemplo, vislumbrar um estudo mapeando os tipos e localização da rede de distribuição de água com o propósito de elaborar mapas que ilustrem possíveis alternativas de realocações dos hidrantes da área analisada. Bem como, pode-se expandir a análise da operabilidade dos hidrantes urbanos para toda a região urbana da Cidade de São Luís. Além disso, a elaboração de planos de manutenção de hidrantes urbanos, bem como a proposta de legislações estaduais mais detalhadas sobre o assunto são temas interessantes para futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

AITA, J.C.L.; PEIXOTO, N.H. **Prevenção e Combate a Sinistros**. Santa Maria: Rede e-Tec Brasil, 2012.

ANDRÉS, L. P. C. C. **Reabilitação do Centro Histórico: patrimônio da Humanidade**. São Luís: 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5667-1 – Hidrantes Urbanos de Incêndio de Ferro Fundido Dúctil. Parte 01: Hidrantes de coluna** Rio de Janeiro, RJ. 2006. 21 p.

_____. **NBR 5667-2 – Hidrantes Urbanos de Incêndio de Ferro Fundido Dúctil. Parte 02: Hidrantes subterrâneos**. Rio de Janeiro, RJ. 2006. 23 p.

_____. **NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público - procedimento**. Rio de Janeiro, RJ. 2017. 28 p.

BOGÉA, K. S.; BRITO, S. R. S. de; PESTANA, R. G. **Centro Histórico de São Luís, Patrimônio Mundial**. São Luís: IPHAN, 2007.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. **Resolução Federal nº 31, de 21 de maio de 1998**. Dispõe sobre a sinalização de identificação para hidrantes, registros de água, tampas de poços de visita de galerias subterrâneas, conforme estabelece o art. 181, VI do Código de Trânsito Brasileiro. Conselho Nacional de Trânsito. Brasília, DF: 1998.

BRENTANO, Telmo. **A Proteção contra incêndio no projeto de edificações**. 2º.ed. Porto Alegre, 2015.

BUCKA, Site Institucional. **Os maiores incêndios do Brasil**. São Paulo. Disponível em: <<https://www.bucka.com.br/majores-incendios-do-brasil/>> Acesso em: 23 Abr. 2019.

CAMILO JÚNIOR, A. B. **Manual de prevenção e combate a incêndios**. 15ª ed. rev. São Paulo: Editora Senac, 2013.

CAMPOS, A.T.; CONCEIÇÃO, A.L.S. **Manual de Segurança contra incêndio e pânico: Proteção Passiva**. Brasília: CBMDF, 2006.

CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N. O.; RIO, G. A. P. **Riscos Ambientais e Geografia: conceituações, abordagens e escalas**. In: Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. Rio de Janeiro: UFRJ, Vol. 28-2, 2005 p. 11-30.

CBMSP. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Manual Técnico de Bombeiro Nº 02 - Suprimento de Água em combate a Incêndio**. São Paulo, SP. 2006.

CBMRJ. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. Centro de Formação e Aperfeiçoamento de Praças. **Prevenção e Combate a Incêndio**. Rio de Janeiro: 2008.

FACTUM BRASIL. **Hidrante Subterrâneo Completo DN 75**. Site Institucional. Disponível em: <<http://www.hidrantedecoluna.com.br/hidrante-subterraneo-completo.html>>. Acesso em: 18 mai. 2019.

FERNANDES, I.R. **Engenharia de Segurança contra Incêndio e Pânico**. Curitiba: CREA-PR, 2010.

FRANÇA, C. D. **Proteção Contra Incêndio**: Estudo de Caso no Residencial Gaivotas, em São Luís, MA. 2010. 28 p. Artigo apresentado à Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho.

FREIRE, N. C. **Vulnerabilidade x resiliência em cidades brasileiras**. Fundação Nacional de Saúde IV Seminário Internacional de Engenharia de Saúde Pública. Belo Horizonte: 2013. 30 slides. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/uploads/2013/05/Neison_Freire.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2019.

FREITAS, E. C. de; PRODANOV, C. C. **Metodologia do Trabalho Científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013

FURTADO, J.; OLIVEIRA, M. de; DANTAS, M. C.; SOUZA, P. P.; PANCERI, R. **Capacitação básica em Defesa Civil**. 5. ed. Florianópolis: CEPED UFSC, 2014. 157 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GUIA. Site Institucional. **10 Incêndios Marcados na História**. Disponível em: <<http://guiadoscuriosos.com.br/categorias/2846/1/incendios>> Acesso em: 23 Abr. 2019.

KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa**: guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LOPES, J. A. V. **São Luís – Ilha do Maranhão e Alcântara**. Guia de Arquitetura e Paisagem. São Luís: Prefeitura de São Luís, Fundação Municipal de Patrimônio Histórico & IPHAN, 2008.

MATTOS, Ubirajara Aluizio de O.; MÁSCULO, Francisco Soares. **Higiene e Segurança do Trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

MARANHÃO. **Decreto-Lei nº 10.089, de 06 de março de 1986**. Dispõe sobre o Tombamento do Conjunto Histórico, Arquitetônico e Paisagístico do Centro Histórico de São Luís. São Luís, 1986

_____. **Constituição do Estado do Maranhão**. São Luís, MA: Assembleia Legislativa do Maranhão. 1989.

_____. Lei nº 6.546 de 29 de dezembro de 1995. **Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico (COSCIPI-MA)**. Estabelece as normas de segurança contra incêndio e pânico do Maranhão, regula a prestação de serviço especial não relacionado com a missão-fim do corpo de bombeiros e institui medidas administrativas para sua execução. Maranhão, 1995.

_____. **Resolução nº 001, de 24 de abril de 2012**. Aprovação do Regulamento de Serviços Públicos de abastecimento de água e coleta de esgotos sanitários, administrados pela Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão – CAEMA. Agência Reguladora de Serviços Públicos do Maranhão. Maranhão, 2012.

_____. Lei nº 10.230, de 23 de abril de 2015. **Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão**. Secretaria de Estado de Segurança Pública. São Luís, 2015.

MENDES, J. M. **Ulrich Beck**: a imanência do social e a sociedade do risco. Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa. 2015

MENDONÇA, H. El País. 15 de abr. de 2019. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2019/04/15/internacional/1555348380_618268.html. Acesso em: 28 abr. 2019.

MOREIRA, M. A. G. **Hidrantes urbanos na cidade de São Luís – MA**: uma análise sobre quantidade, distribuição espacial e disponibilidade Hídrica. 2017. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Secretaria de Estado de Segurança Pública e Defesa Social, Instituto de Ensino de Segurança do Pará, Pará, 2017.

ONO, R. **Rede de hidrantes urbanos para proteção contra incêndio em áreas urbanas**: a situação atual e seu aprimoramento. Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo. São Paulo: 2000. Disponível em: <http://lmc.ep.usp.br/grupos/gsi/wp-content/nutau/ono002.pdf>. Acesso em 18 abr. 2019.

PORTUGAL, A.C.X.; COSTA, F.P.; FREIRE, J.R.S.; BOTH, A.R. **Análise da eficiência da rede de hidrantes urbanos de incêndio existente em Campo Grande - MS**. Revista de Ciências Exatas e da Terra UNIGRAN, v1, n.1, 2012.

QGIS. Site Institucional. **QGIS - A liderança do SIG de código aberto**. Disponível em: https://www.qgis.org/pt_BR/site/about/index.html Acesso em 18 abr. 2019.

REVISTA GALILEU. **Incêndio no Museu Nacional foi provocado por “gambiarras” nas instalações**. 05 de abr. De 2019. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/04/incendio-no-museu-nacional-foi-provocado-por-gambiarras-nas-instalacoes.html>. Acesso em: 28 abr. 2019.

SÃO LUÍS. **Lei Orgânica do Município de São Luís**. São Luís, MA. Câmara Municipal. 1990.

_____. **Lei nº 3.252, de 29 de dezembro de 1992**. Dispõe sobre a instituição do Plano Diretor do Município de São Luís e dá outras providências. São Luís, MA. Câmara Municipal. 1992.

_____. **Lei 3.253 de 29 de dezembro de 1992**. Lei de Zoneamento do Município de São Luís do Maranhão. São Luís, MA. Câmara Municipal. 1992.

SARTE, A. M. **Hidrantes Públicos**. Trabalho de Conclusão de Curso Tecnologia em Gestão de Emergência. Universidade do Vale do Itajaí: São José, 2008.

SEITO, A.; GILL, A.; PANNONI, F. ONO, R.; SILVA, S.; CARLO, U.; SILVA, V. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVA, F. S.; COELHO, L. C. A. **Incêndios, hidrantes e vulnerabilidades**: implicações para a gestão do sistema de segurança cearense. Disponível em: < http://www.defesacivil.ce.gov.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=63:&download=263:_%&Itemid=15.> Acesso em: 18 abr. 2019.

TORRES, L.; RODRIGUES, M.; TOLEDO, N.; ABREU, R.; TELES, L. **Incêndio de grandes proporções destrói o Museu Nacional, na Quinta da Boa Vista**. Rio de Janeiro. 02 de set.de 2018. Disponível em: < <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/09/02/incendio-atinge-a-quinta-da-boa-vista-rio.ghtml>>. Acesso em: 28 abr. 2019.

VALENTIN, M. V. **Segurança contra incêndio em edificações**. FAUUSP, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A – LISTA DE HIDRANTES DA CAEMA.

ORDEM	TIPO DE HIDRANTE	LOGRADOURO
01	De coluna	Rua Portugal (Estacionamento Reviver)
02	De coluna	Rua Portugal (Próximo ao Centro de Criatividade Odylo Costa Filho)
03	De coluna	Rua Djalma Dutra com Rua da Feira da Praia Grande (Mercado das Tulhas)
04	De coluna	Rua da Estrela (em frente à Câmara Municipal)
05	De coluna	Rua da Estrela (em frente ao Museu do Reggae)
06	De coluna	Rua 28 de Julho (Praça Nauro Machado)
07	De coluna	Rua 28 de Julho com Rua Humberto de Campos
08	De coluna	Rua Djalma Dutra/Rua da Nazareth (Beco Catarina Mina)
09	De coluna	Rua da Nazareth/Esquina com a Rua da Palma (Praça Benedito Leite)
10	De coluna	Praça João Lisboa/Em frente ao Banco Santander
11	De coluna	Rua da Palma/Esquina Travessa da Lapa
12	De coluna	Rua da Palma/Esquina Rua Maranhão Sobrinho
13	De coluna	Rua Jacinto Maia com Rua Magalhães de Almeida (Mercado Central)
14	De coluna	Rua Magalhães de Almeida com Avenida Guaxenduba (Mercado Central)
15	De coluna	Rua das Crioulas (Rua Cândido Ribeiro)
16	De coluna	Rua das Cajazeiras
17	De coluna	Rua do Outeiro com Rua do Apicum (SENAC)
18	De coluna	Rua do Outeiro (Em frente ao UPC Hospital Pediátrico)
19	De coluna	Rua do Outeiro com Rua de Santana
20	De coluna	Rua Celso Magalhães (Próximo Ginásio Costa Rodrigues)
21	De coluna	Rua Rio Branco com Rua da Viração (Polícia Civil)
22	De coluna	Rua Rio Branco com Rua Viana Vaz
23	De coluna	Rua Rio Branco (Faculdade de Medicina/Praça Gonçalves Dias)
24	De coluna	Rua Jansen Muller (Em frente a Refesa)
25	De coluna	Rua do Alecrim com Rua São João
26	De coluna	Rua do Alecrim
27	De coluna	Rua Grande/Esquina Rua do Passeio
28	De coluna	Rua Grande/Esquina Loja Coelho Folheado
29	De coluna	Rua Grande/Esquina Loja Novo Mundo

ORDEM	TIPO DE HIDRANTE	LOGRADOURO
30	De coluna	Rua Grande/Loja Globo Calçados
31	De coluna	Rua Grande com Praça João Lisboa
32	De coluna	Rua de Santana com Avenida Magalhães de Almeida

APÊNDICE B – STATUS DA OPERABILIDADE DOS HIDRANTES URBANOS DO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS – MA.

ORDEM	TIPO DE HIDRANTE	LOGRADOURO	COMPONENTES	OBSERVAÇÃO	STATUS
01	De coluna	Rua Portugal (Estacionamento Reviver)	-	-	Não existente
02	De coluna	Rua Portugal (Próximo ao Centro de Criatividade Odylo Costa Filho)	COMPLETO	Tampões vedados pela oxidação (foram abertos com marreta). Hidrante sem água.	Operante (sem água)
03	De coluna	Rua Djalma Dutra com Rua da Feira da Praia Grande (Mercado das Tulhas)	INCOMPLETO	Não possui caixa com a válvula de registro. Existe apenas o corpo do hidrante instalado.	Desativado (reinstalar)
04	De coluna	Rua da Estrela (em frente à Câmara Municipal)	COMPLETO	Tampa da caixa de proteção obstruída por areia.	Inoperante (manutenção)
05	De coluna	Rua da Estrela (em frente ao Museu do Reggae)	COMPLETO	Tampa da caixa de proteção quebrada e obstruída por areia. Válvula acionada.	Inoperante (manutenção)
06	De coluna	Rua 28 de Julho (Praça Nauro Machado)	INCOMPLETO	Não possui caixa com a válvula de registro. Existe apenas o corpo do hidrante instalado.	Desativado (reinstalar)
07	De coluna	Rua 28 de Julho com Rua Humberto de Campos	COMPLETO	Tampa da caixa de proteção emperrada. Hidrante inacessível, localizado na calçada de um casarão com risco de desabamento.	Inoperante (manutenção)
08	De coluna	Rua Djalma Dutra/Rua da Nazareth (Beco Catarina Mina)	COMPLETO	Tampa da caixa de proteção vedada (aberta com marreta). Válvula do registro emperrada.	Inoperante (manutenção)

ORDEM	TIPO DE HIDRANTE	LOGRADOURO	COMPONENTES	OBSERVAÇÃO	STATUS
09	De coluna	Rua da Nazareth/Esquina com a Rua da Palma (Praça Benedito Leite)	COMPLETO	Tampa da caixa de proteção vedada (aberta com marreta).	Operante (com água)
10	De coluna	Praça João Lisboa/Em frente ao Banco Santander	INCOMPLETO	Não possui o tampão de 100mm.	Operante (com água)
11	De coluna	Rua da Palma/Esquina Travessa da Lapa	-	-	Desativado (reinstalar)
12	De coluna	Rua da Palma/Esquina Rua Maranhão Sobrinho	-	-	Não existente
13	De coluna	Rua Jacinto Maia com Rua Magalhães de Almeida (Mercado Central)	-	-	Não existente
14	De coluna	Rua Magalhães de Almeida com Avenida Guaxenduba (Mercado Central)	INCOMPLETO	Sem caixa de proteção e válvula de registro.	Desativado (reinstalar)
15	De coluna	Rua das Crioulas (Rua Cândido Ribeiro)	COMPLETO	-	Operante (com água)
16	De coluna	Rua das Cajazeiras	COMPLETO	Caixa de proteção obstruída por areia.	Inoperante (manutenção)
17	De coluna	Rua do Outeiro com Rua do Apicum (SENAC)	INCOMPLETO	Com caixa de proteção mas sem válvula de registro.	Desativado (reinstalar)

ORDEM	TIPO DE HIDRANTE	LOGRADOURO	COMPONENTES	OBSERVAÇÃO	STATUS
18	De coluna	Rua do Outeiro (Em frente ao UPC Hospital Pediátrico)	INCOMPLETO	Sem tampões, sem caixa de proteção com válvula de registro. Instalado em local impróprio com acesso obstruído.	Desativado (reinstalar)
19	De coluna	Rua do Outeiro com Rua de Santana	INCOMPLETO	Sem 01 tampão de 100mm e 01 tampão de 60mm. Sem água.	Inoperante (manutenção)
20	De coluna	Rua Celso Magalhães (Próximo Ginásio Costa Rodrigues)	-	-	Não existente
21	De coluna	Rua Rio Branco com Rua da Viração (Polícia Civil)	COMPLETO	-	Operante (com água)
22	De coluna	Rua Rio Branco com Rua Viana Vaz	-	-	Não existente
23	De coluna	Rua Rio Branco (Faculdade de Medicina/Praça Gonçalves Dias)	INCOMPLETO	Caixa de proteção sem tampa.	Operante (com água)
24	De coluna	Rua Jansen Muller (Em frente a Refesa)	INCOMPLETO	Não possui 01 dos tampões de 60mm.	Operante (sem água)
25	De coluna	Rua do Alecrim com Rua São João	COMPLETO	Tampa da caixa de proteção vedada (aberta com marreta).	Inoperante (manutenção)
26	De coluna	Rua do Alecrim	-	-	Não existente
27	Subterrâneo	Rua Grande/Esquina Rua do Passeio	COMPLETO	Sem água.	Em instalação (subterrâneo)

ORDEM	TIPO DE HIDRANTE	LOGRADOURO	COMPONENTES	OBSERVAÇÃO	STATUS
28	Subterrâneo	Rua Grande/Esquina Loja Coelho Folheado	COMPLETO	Sem água.	Em instalação (subterrâneo)
29	Subterrâneo	Rua Grande/Esquina Loja Novo Mundo	COMPLETO	Sem água.	Em instalação (subterrâneo)
30	Subterrâneo	Rua Grande/Loja Globo Calçados	COMPLETO	Sem água.	Em instalação (subterrâneo)
31	De coluna	Rua Grande com Praça João Lisboa	-	-	Não existente
32	De coluna	Rua de Santana com Avenida Magalhães de Almeida	COMPLETO	-	Operante (com água)
33	Subterrâneo	Rua Grande/Esquina Loja Americanas	COMPLETO	Sem água.	Em instalação (subterrâneo)
34	Subterrâneo	Rua Grande/Esquina Loja Caiçara Calçados	COMPLETO	Sem água.	Em instalação (subterrâneo)
35	Subterrâneo	Rua Grande/Esquina Loja Gold	COMPLETO	Sem água.	Em instalação (subterrâneo)
36	Subterrâneo	Rua Grande/Loja Shock Bella	COMPLETO	Sem água.	Em instalação (subterrâneo)

APÊNDICE C – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DOS HIDRANTES URBANOS DO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS- MA.

HIDRANTE 02: Operante (sem água)

Visão frontal



Visão superior



Abertura do tampão



Visão lateral



HIDRANTE 03 - Desativado (reinstalar)

Visão frontal



Visão superior



Visão lateral



Visão posterior



HIDRANTE 04 – Inoperante (manutenção)

Visão frontal



Visão superior



Caixa de proteção obstruída



Visão lateral



HIDRANTE 05 – Inoperante (manutenção)

Visão frontal



Visão lateral



Abertura do tampão



Visão superior



HIDRANTE 06 – Desativado (reinstalar)

Visão frontal



Visão superior



Ausência de registro



Visão lateral



HIDRANTE 07 – Inoperante (manutenção)

Hidrante em local de risco



Visão frontal



Visão lateral



Visão lateral



HIDRANTE 08 – Inoperante (manutenção)

Visão frontal



Visão lateral



Visão lateral



Visão superior



HIDRANTE 09 – Operante (com água)

Visão frontal



Visão superior



Visão lateral



Abertura do tampão



HIDRANTE 10 – Operante (com água)

Visão frontal



Visão lateral



Visão posterior



Abertura do hidrante



HIDRANTE 11 – Desativado (reinstalar)

Localização do hidrante



Visão frontal



Ausência de tampão



Visão superior



HIDRANTE 14 – Desativado (reinstalar)**Sem de válvula de registro****Sem tampão lateral****Visão frontal****Visão lateral****HIDRANTE 15 – Operante (com água)****Visão frontal****Visão lateral****Caixa de registro****Abertura do hidrante**

HIDRANTE 16 – Inoperante (manutenção)

Visão lateral



Visão frontal



Visão lateral



Caixa de proteção obstruída



HIDRANTE 17 – Desativado (reinstalar)

Visão frontal



Visão lateral



Visão posterior



Sem válvula de registro



HIDRANTE 18 – Desativado (reinstalar)**Visão frontal****Ausência de tampões****Visão lateral****Acesso obstruído****HIDRANTE 19 – Inoperante (manutenção)****Visão frontal****Ausência de tampões****Visão lateral****Válvula de registro**

HIDRANTE 21 – Operante (com água)**Localização do hidrante****Visão lateral****Válvula de registro****Abertura do hidrante****HIDRANTE 23 – Operante (com água)****Localização do hidrante****Visão frontal****Visão lateral****Abertura do hidrante**

HIDRANTE 24 – Operante (sem água)

Localização do hidrante



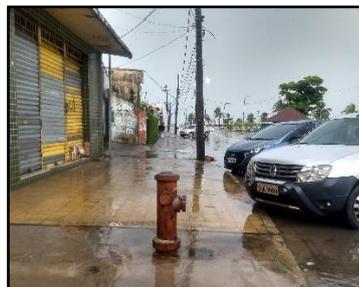
Visão superior



Ausência de tampão



Visão lateral



HIDRANTE 25 – Inoperante (manutenção)

Localização do hidrante



Visão frontal



Visão lateral



Visão superior



HIDRANTE 27 – Em instalação (subterrâneo)**Localização do hidrante****Visão superior****Válvula de registro****Corpo do hidrante****HIDRANTE 28 - Em instalação (subterrâneo)****Localização do hidrante****Válvula de registro****Corpo do hidrante****Caixas de proteção**

HIDRANTE 29 - Em instalação (subterrâneo)

Localização do hidrante



Caixas de proteção



Visão superior



Corpo do hidrante



HIDRANTE 30 - Em instalação (subterrâneo)

Localização do hidrante



Caixas de proteção



Corpo do hidrante



Válvula de registro



HIDRANTE 32 – Operante (com água)

Visão frontal



Visão lateral



Visão superior



Abertura do hidrante



HIDRANTE 33 - Em instalação (subterrâneo)

Localização do hidrante



Caixas de proteção



Válvula do hidrante



Corpo do hidrante



HIDRANTE 34 - Em instalação (subterrâneo)

Localização do hidrante



Corpo do hidrante



Válvula de registro



Caixas de proteção



HIDRANTE 35 - Em instalação (subterrâneo)

Localização do hidrante



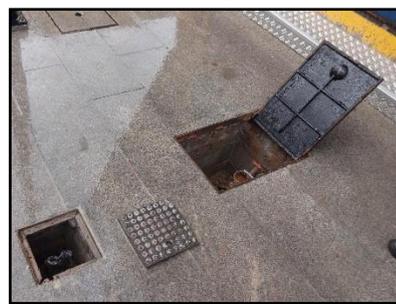
Caixas de proteção



Corpo do hidrante



Visão superior



HIDRANTE 36 - Em instalação (subterrâneo)**Localização do hidrante****Caixas de proteção****Corpo do hidrante****Válvula de registro**

APÊNDICE D – MEDIÇÃO DA PRESSÃO DOS HIDRANTES URBANOS OPERANTES
COM DISPONIBILIDADE HÍDRICA DO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS- MA.

HIDRANTE 09 - Operante (com água)

Acoplamento do dispositivo



Pressão dinâmica medida



HIDRANTE 10 - Operante (com água)

Acoplamento do dispositivo



Pressão dinâmica medida



HIDRANTE 15 - Operante (com água)

Acoplamento do dispositivo



Pressão dinâmica medida



HIDRANTE 21 - Operante (com água)

Acoplamento do dispositivo



Pressão dinâmica medida



HIDRANTE 23 - Operante (com água)

Acoplamento do dispositivo



Pressão dinâmica medida



HIDRANTE 32 - Operante (com água)

Acoplamento do dispositivo



Pressão dinâmica medida

