



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIAS E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

JOÃO VITOR FERNANDES SILVA

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADO NA AVALIAÇÃO E
APERFEIÇOAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DOS HIDRANTES URBANOS NO
MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE - PB**

CAMPINA GRANDE – PB

2020

JOÃO VITOR FERNANDES SILVA

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADO NA AVALIAÇÃO E
APERFEIÇOAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DOS HIDRANTES URBANOS NO
MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE - PB**

Trabalho apresentado na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso na graduação do curso de Engenharia Civil, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, com fins de avaliação parcial da referida disciplina.

**Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Aragão -
UFCG**

CAMPINA GRANDE – PB

2020

JOÃO VITOR FERNANDES SILVA

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADO NA AVALIAÇÃO E
APERFEIÇOAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DOS HIDRANTES URBANOS NO
MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE - PB**

Trabalho apresentado na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso na graduação do curso de Engenharia Civil, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, com fins de avaliação parcial da referida disciplina.

Aprovado em: ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Nota _____

Prof. Dr. Ricardo de Aragão - UFCG
(Orientador)

Nota _____

Profa. Dra. Andrea Carla Lima Rodrigues - UFCG
(Examinador)

Nota _____

Subtenente Laelson Silva - CBMPB
(Examinador)

AGRADECIMENTOS

Primeira a Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso e da realização deste trabalho.

Aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado, pelo apoio incondicional e sempre batalhando com proposito de garantir minha dedicação exclusiva ao longo de todo esse período de tempo.

A minha família, em especial ao meu tio, por todo o apoio e pela ajuda, que muitos contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos com quem convivi ao longo desses anos, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

A todos os professores que contribuíram com meu desenvolvimento durante a graduação, ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Agradeço ao 2º Batalhão de Bombeiro Militar da Paraíba, em especial ao Subtenente Laelson, por contribuir na elaboração desse trabalho e fornecer os dados necessários para realização do mesmo.

E por fim ao meu orientador, Professor Dr. Ricardo de Aragão, por ter desempenhado tal função com dedicação, por todo ensinamento dedicado durante esse período.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADO NA AVALIAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DOS HIDRANTES URBANOS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE – PB

RESUMO

Na ocorrência de um incêndio o corpo de bombeiros, quando acionado, tem a função de extinguir as chamas no menor tempo possível. A propagação do fogo de forma não controlada pode ocasionar, além da destruição das estruturas, a perda de vidas. Assim, para uma atuação eficaz de combate ao incêndio, a fim de debelar o sinistro é necessário à criação de meios mais eficientes de proteção. Uma das alternativas é a adoção de medidas de prevenção e enfrentamento, distribuindo de forma planejada os recursos destinados à segurança contra incêndio urbano. Hidrantes fazem parte das medidas de combate e quando são instalados em locais estratégicos ajuda, sobremaneira, a debelar as chamas em um tempo menor. Na cidade de Campina Grande, Estado da Paraíba, com 400.000 habitantes, os hidrantes urbanos existentes foram instalados, em sua maioria, na parte central da cidade, ficando os bairros mais afastados do centro, carentes desses equipamentos. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a espacialização e funcionamento do sistema, de acordo com as normas vigentes, apoiado por um sistema de informações geográficas (SIG). Para tanto, foram realizados levantamentos de características dos hidrantes existentes, tratamento, criação de mapas e a georeferenciamento dos dados relativos à localização dos hidrantes distribuídos na malha urbana da cidade de Campina Grande-PB, baseando-se no sistema de informação geográfica Qgis. A partir dos resultados foi possível observar que esta distribuição não atende os critérios exigidos em norma vigente do Corpo de Bombeiros Militar do Estado da Paraíba (CBMEPB), como também apresenta falta de equipamentos em grande parte da cidade, sendo recomendado inicialmente um reposicionamento dos hidrantes urbanos existentes nas áreas críticas da cidade de Campina Grande – PB. O levantamento efetuado e o banco de dados criado serão de grande valia para os membros do CBMEPB para planejamento de estratégias de enfrentamentos a incêndios na cidade de Campina Grande.

Palavras-chave: Combate ao incêndio, medidas corretivas, otimização ao atendimento.

ABSTRACT

In the event of a fire, the fire brigade, when triggered, has the function of extinguishing the flames in the shortest possible time. The spread of fire in an uncontrolled manner can cause, in addition to the destruction of the structures, the loss of life. Thus, for an effective firefighting action, in order to overcome the accident, it is necessary to create more efficient means of protection. One of the alternatives is the adoption of prevention and coping measures, distributing the resources destined to urban fire safety in a planned manner. Hydrants are part of these preventive measures and when they are installed in strategic locations, it helps to quell the flames in a shorter time. In the city of Campina Grande, State of Paraíba, with 400,000 inhabitants, the existing fire hydrants were installed, mostly, in the central part of the city, with the most remote neighborhoods in the center, lacking this resource. Thus, the present work aimed to evaluate the system's spatialization and functioning, according to current regulations, supported by a geographic information system (GIS). To this end, surveys of characteristics of existing hydrants, treatment, creation of maps and georeferencing of data related to the location of hydrants distributed in the urban fabric of the city of Campina Grande-PB were carried out, based on the Qgis geographic information system. From the results, it was possible to observe that this distribution does not meet the criteria required by the current rule of the Military Fire Brigade of the State of Paraíba (CBMEPB). In addition, is observed a lack of equipment in much of the city, initially recommending repositioning the hydrants existing in the critical areas of the city of Campina Grande - PB. The survey carried out and the database created will be of great value to the members of the CBMEPB for planning fire-fighting strategies in the city of Campina Grande.

Key words: Urban Hydrants, Georeferencing, Campina Grande.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Ocorrências de incêndio estruturais noticiados em 2018 – por estado. | 15 |
| Figura 2 – Curva de evolução do incêndio celulósico..... | 21 |
| Figura 3 – Esquema de instalação do hidrante urbano. | 25 |
| Figura 4 – Esquema do processamento de informações geográficas. | 26 |
| Figura 5 – Buffers ao redor de ponto (a) e segmento (b). | 27 |
| Figura 6 – Localização do Município de Campina Grande no Estado da Paraíba. | 28 |
| Figura 7 – Bairros do Município de Campina Grande – PB. | 29 |
| Figura 8 – Fluxograma da Metodologia aplicada. | 30 |
| Figura 9 – Mapa de distribuição e informações dos hidrantes públicos..... | 33 |
| Figura 10 –. Imagem do hidrante localizado no centro de Campina Grande - PB..... | 34 |
| Figura 11 – Espacialização dos hidrantes do Município de Campina Grande – PB..... | 37 |
| Figura 12 –. Espacialização dos hidrantes no centro de Campina Grande – PB..... | 38 |
| Figura 13 – Espacialização do reposicionamento hidrantes do Município de Campina Grande – PB. | 41 |
| Figura 14 – Indicação do posicionamento dos hidrantes urbanos no complexo habitacional Aluizio Campos | 42 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1 - Classificação dos riscos das edificações | 22 |
| TABELA 2 - Cores características dos hidrantes de acordo com a vazão..... | 24 |
| TABELA 3 - Distribuição dos hidrantes na cidade de Campina Grande – PB | 35 |
| TABELA 4 - Reposicionamento dos hidrantes na cidade de Campina Grande – PB | 40 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|--------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ATR | Auto Tanque Rebocável |
| BBM | Sistema Integrado de Automação de Bibliotecas. |
| CAGEPA | Companhia de Água e Esgotos da Paraíba |
| CBMPB | Corpo de Bombeiros Militar do Estado da Paraíba |
| GPS | Sistema Global de Posicionamento |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| ISB | Instituto Sprinkler Brasil |
| IT | Instrução Técnica |
| NBR | Norma Brasileira |
| NT | Norma Técnica |
| NR | Norma Regulamentadora |
| PNCCPM | Programa Nacional de Capitais e Cidades de Porte Médio |
| PPCI | Plano de Prevenção Contra Incêndio |
| QGIS | Quantum Geographic Information System |
| RT | Resolução Técnica |
| SIG | Sistema de Informações Geográficas |
| SGBD | Sistema Gerenciador de Banco de Dados |
| UTM | Universal Transversal de Mercator |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 OBJETIVOS | 13 |
| 2.1 Objetivo geral | 13 |
| 2.2 Objetivos específicos | 13 |
| 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 14 |
| 3.1 Adensamento urbano: crescimento no risco de incêndio..... | 14 |
| 3.2 Corpo de bombeiros | 16 |
| 3.2.1 <i>Histórico do Corpo de Bombeiros do Estado da Paraíba</i> | 17 |
| 3.3 Prevenção e combate ao incêndio..... | 18 |
| 3.3.1 <i>Veículos e equipamentos</i> | 19 |
| 3.3.2 <i>Conceitos básicos sobre fogo e incêndio</i> | 20 |
| 3.4 Classificações das edificações de acordo com os riscos..... | 21 |
| 3.5 Hidrantes urbanos | 22 |
| 3.5.1 <i>Regulamentação das condições para a instalação de hidrante urbano</i> | 23 |
| 3.5.2 <i>Instalação do hidrante na rede pública de abastecimento de água</i> | 24 |
| 3.6 Uso do sistema de informações geográficas..... | 25 |
| 4 METODOLOGIA | 28 |
| 4.1 Definição da área de estudo | 28 |
| 4.2 Procedimentos adotados | 30 |
| 5 RESULTADOS | 33 |
| 5.1 Apresentação e análise dos dados | 33 |
| 5.1.1 <i>Avaliação qualitativa dos hidrantes Caracterização dos hidrantes</i> | 33 |
| 5.1.2 <i>Avaliação da espacialização dos hidrantes na região urbana de Campina Grande</i> | 35 |
| 5.1.3 <i>Avaliação do complexo habitacional Alúzio Campos</i> | 42 |
| 6 CONCLUSÃO | 44 |
| REFERÊNCIAS | 46 |

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de reservar água para proteção contra incêndio surgiu principalmente devido a um estilo de edificação cada vez mais complexo e verticalizado. Esta situação é muito frequente nos grandes centros onde a disponibilidade de espaço é reduzida. Em muitos casos, os sistemas estabelecidos para fornecer água potável foram ampliados para disponibilizar um suprimento adequado de água para proteção contra incêndio e facilitar o combate do corpo de bombeiros no momento da ocorrência.

Segundo a Constituição Brasileira de 1988 (BRASIL, 1988): “Aos corpos de Bombeiros Militares, além das atribuições definidas em lei, incumbe à execução de atividades de defesa civil”. Dessa forma, o Corpo de Bombeiro Militar tem o dever de garantir a prevenção e combate a incêndio, o salvamento e o resgate, e essas atribuições são realizadas por equipes especializadas e individuais. Essas atribuições são atendidas através de equipes que compõem os postos de atendimentos, com carros e equipamentos específicos para prestação de serviços.

Atualmente, de acordo com o manual do corpo de bombeiros do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2006), o Corpo de Bombeiros parte de seu posto para o atendimento no local do sinistro com unidades móveis munidas de homens, equipamentos e de água para o combate. Devido a dificuldades como fonte limitada de suprimento de água dos auto tanques e o trânsito caótico em algumas cidades, uma solução para diminuir o tempo-resposta (período de tempo contado a partir do chamado da ocorrência até a chegada do bombeiro ao local do sinistro) é a utilização de suprimento de água no local do incêndio. Este suprimento é efetuado de pontos de hidrantes urbanos, próximos ao local do sinistro.

A eficiência do atendimento, na maioria dos casos de incêndio, está ligada ao tempo-resposta. Sendo assim, o sistema de hidrante público de incêndio tem a função de reduzir o tempo de combate, garantindo o abastecimento d'água para o serviço de extinção de incêndio em um local mais próximo possível da ocorrência. Estes hidrantes são instalados nas calçadas e possuem um registro especial, para que não seja aberto por qualquer pessoa. Para sua abertura, o corpo de bombeiros possui uma chave específica no qual é utilizada para liberar o fluxo de água (NOGUEIRA, 2018).

Conhecer a localização dos hidrantes, suas características bem como as áreas de ocorrências dos incêndios, propicia um atendimento mais rápido e preciso do corpo de bombeiros contra o incêndio. Para tanto, um banco de dados georreferenciado contendo a localização dos hidrantes públicos e os seus principais atributos como vazão, diâmetro de

alimentação e pressão é de grande valia para o corpo de bombeiros e por consequência, para sociedade.

Segundo Bossle (2015), o Sistema de Informação Geográfica (SIG) apresenta uma potencialidade para realizar análises variadas e obter resultados que facilitem a gestão ou representação de fenômenos que nele ocorrem. Logo, a utilização do mecanismo de informações geográficas na administração de uma cidade, como por exemplo na correta distribuição dos hidrantes públicos, sua localização, dentre outras informações, garante uma maior eficiência no planejamento e criação de medidas mitigadoras no combate as ocorrências de incêndios.

Campina Grande localizada no agreste paraibano é um importante centro universitário do país e considerado um dos principais polos industriais da Região Nordeste. Contudo, apesar de suas características, a cidade não apresenta uma política destinada ao planejamento de medidas no controle e combate ao incêndio. Desse modo, a implantação de um sistema georreferenciado de hidrantes, adequando o posicionamento dos equipamentos ao atual cenário da cidade seria um passo importante no processo de desenvolvimento da segurança no combate ao incêndio, da qual a cidade de Campina Grande necessita.

Atualmente, a distribuição dos hidrantes públicos de Campina Grande é concentrada no centro da cidade, decorrente do cenário de ocupação urbana na década de 1980, época em que foram instalados, reunindo mais da metade do total de 62 equipamentos espalhados em sua extensão, sendo a área da unidade territorial de 591,658 km², com 96 km² de área urbana (IBGE, 2019).

Nesse contexto, a precisa localização dos hidrantes urbanos, como também condição dos mesmos atualmente é de suma importância no desenvolvimento social bem como na criação de propostas de melhorias de combate ao incêndio e proteção da população.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a espacialização do sistema de hidrante público, de acordo com as normas vigentes, em função do atual cenário de distribuição e de funcionamento, apoiado por um sistema de informações geográficas (SIG).

2.2 Objetivos específicos

- I. Inserir em uma base de SIG a localização dos hidrantes e fornecer as características de cada um deles;
- II. Apresentar uma proposta de intervenção do atual sistema dos hidrantes, utilizando a ferramenta SIG, de acordo com os critérios exigidos em norma;
- III. Verificar a situação do complexo Aluizio Campos, com relação a necessidade de implantação de hidrante urbanos e a quantidade necessária.
- IV. Apresentar uma proposta de implantação de novos hidrantes de acordo com a necessidade.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Adensamento urbano: crescimento no risco de incêndio

Historicamente o processo de expansão urbana no Brasil tem sido caracterizado, na maioria dos casos, pela desorganização e intensidade. A falta de planejamento e gestão das cidades é um dos maiores desafios no âmbito da ampliação urbana. O desenvolvimento de cada cidade é influenciado por fatores como disponibilidade de recursos, sejam eles naturais ou financeiros. Referente ao processo de expansão urbana, Swyngedouw (2009) salienta o seguinte:

Não há nada ‘puramente’ social ou natural na cidade, e ainda menos antissocial ou antinatural; a cidade é, ao mesmo tempo, natural e social, real e fictícia. Na cidade, sociedade e natureza, representação e ser são inseparáveis, mutuamente integrados, infinitamente ligados e simultâneos; essa “coisa” híbrida social-natural chamada ‘cidade’. (SWYNGEDOUW, 2009, p. 100).

Os centros urbanos possuem inúmeros problemas, dentre os quais, serviços públicos ineficientes, distribuição desigual de equipamentos urbanos e comunitários, ausência de áreas verdes, padrões inadequados de uso do solo e baixa qualidade técnica das construções (GONÇALVES e MOURA, 2015). Sendo assim, o crescimento urbano acelerado pode ocasionar o surgimento ou agravamento desses problemas, dificultando o controle e gestão das cidades.

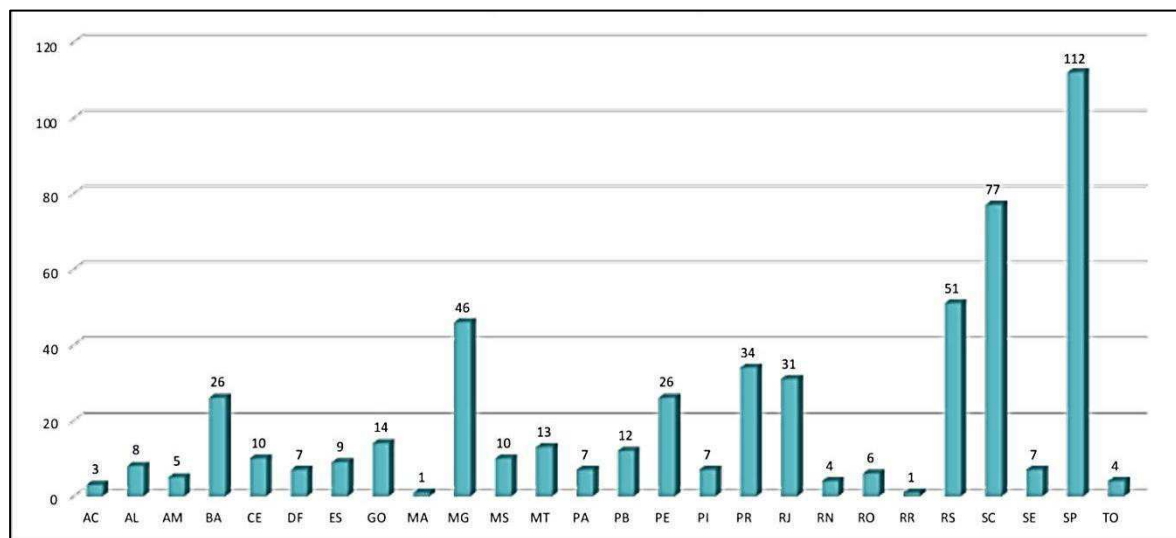
Nesse contexto do crescimento urbano acelerado, as concentrações da população urbano-metropolitanas, que se consolidaram ao longo dos últimos anos do século XX, apresentam uma correlação entre os aspectos sociais, diferenciando quanto ao processo de dispersão e a forma de obtenção do espaço. Assim, segundo Baeninger (2010), conhecer a dinâmica e crescimento da população, suas realocações e necessidades é primordial para os gestores e planejadores de ações públicas voltadas para distintos contingentes populacionais.

Com crescimento dos processos de urbanização e o aumento no número de construções, o incêndio em edificações passou a fazer parte da história mundial, uma vez que as cidades se tornaram um meio com maior facilidade de produção e propagação de fogo (ÁLVERES, 2009). Em 1666, a cidade de Londres teve 75% de sua área atingida por um incêndio com três dias de duração, sendo este episódio conhecido pela denominação de o grande incêndio (london-fire, 2019).

No Brasil, devido à intensificação do processo de urbanização ser mais recente, quando comparado a países da Europa e aos Estados Unidos, o histórico de incêndio é menor. Entretanto, existem inúmeros casos de ocorrências de incêndios em grandes proporções. Em 24 de Fevereiro de 1972, na cidade de São Paulo, ocorreu um dos maiores incêndios da história do Brasil, resultando em 330 feridos e 16 mortos. Mas foi a partir de grandes incêndios, tais como esse, que foram criadas e reformuladas a maior parte das normas de regulamentações de segurança contra incêndio existente no Brasil (LUCENA, 2014).

O Instituto Sprinkler Brasil (ISB) monitora diariamente as notícias sobre os chamados “incêndios estruturais” no Brasil e informou que em 2018 foram contabilizadas 531 ocorrências de incêndio estruturais nos estados do Brasil (Sprinkler Brasil, 2019), Figura 1. Dentre as diferentes categorias de estruturas, a que registrou o maior número de notícias na imprensa foram os estabelecimentos comerciais, o que pode ser constatado através da Figura 1.

Figura 1 – Ocorrências de incêndio estruturais noticiados em 2018 – por estado



Fonte: Sprinkler Brasil (2019)

No Brasil, não existe divulgação de casos de incêndio por meio de dados oficiais, restringindo sobremaneira a discussão e a elaboração de políticas públicas para enfrentamento do problema. Estima-se, que os dados noticiados de ocorrência de incêndio pela imprensa representem aproximadamente 3% da quantidade real.

Segundo Rodrigues (2016), os países onde o desenvolvimento em segurança contra incêndio alcançou níveis científicos aprofundados, abordam o tema como uma especialidade

da engenharia e da arquitetura, inseridas na educação técnica e científica. Logo, a falta de investimento e desenvolvimento na área da segurança pública contra incêndio dificulta a criação de medidas eficazes de combate e proteção, principalmente em cidades de médio e grande porte, devido ao risco maior de grandes incêndios.

O adensamento das cidades ocasiona um crescimento no risco de incêndio uma vez que existe o acúmulo de materiais essenciais para que um incêndio se inicie e se desenvolva tais como fontes de calor e de material combustível. Desse modo, a Norma Técnica N° 004/2013 – do Corpo de Bombeiros Militar do Estado da Paraíba (CBMPB, 2013) classifica as edificações quanto à natureza de ocupação, carga de incêndio, altura e área construída.

Como quanto maior a complexidade maior o risco, devemos ter em mente que quanto mais sofisticado, quanto maiores e mais altas forem as edificações, maiores os cuidados com a inspeção, com o projeto, com a construção, com o funcionamento e com mudanças de uso. Novos riscos são gerados diariamente nas cidades brasileiras em função de inovações e mudanças de necessidades das empresas e dos edifícios públicos. (CARLO, 2008, p. 11).

O adensamento populacional deve ser levado em consideração no dimensionamento dos sistemas de proteção contra incêndio e pânico. Além disso, considera-se as atividades desenvolvidas nas edificações, a função social, econômica, comercial ou técnica exercida em uma edificação. A Norma Técnica N° 002/2011 (CBMPB, 2011) classifica as edificações de acordo com os riscos e estabelece o distanciamento mínimo entre edificações para serem consideradas isoladas.

Desse modo, as normas técnicas elaboradas pelo corpo de bombeiros têm por objetivo classificar, definir ou estabelecer a regulamentação das condições mínimas para realização de uma determinada atividade. Assim, é de suma importância à atuação do corpo de bombeiros no planejamento e na gestão da segurança da cidade.

3.2 Corpo de bombeiros

Na história da humanidade o descontrole da propagação do fogo sempre foi uma ameaça. Desse modo, a atenção e o combate contra incêndio tornaram-se indispensável para sociedade, surgindo à necessidade de uma organização voltada para controlar esta problemática. Desse modo, a origem do Corpo de Bombeiros está relacionada à formação de

organizações sociais contra incêndio na tentativa de evitar perdas materiais e humanas (OLIVEIRA, 2016).

O Corpo de Bombeiros Militar foi instituído de forma provisória no Brasil, através do decreto em 02 de julho de 1856 no Rio de Janeiro, que na época era capital do país. Por força do decreto n° 8.837, de 17 de dezembro de 1881, o Corpo de Bombeiros tornou-se uma organização militar, elevando seu efetivo para trezentos militares e autorizando o governo a utilizá-los em caso de guerra.

O Corpo de Bombeiros Militares do Brasil é vinculado, constitucionalmente, ao Exército Brasileiro, conforme a Constituição Federal de 1988, artigo 144 § 6° “As Polícias Militares e Corpo de Bombeiros Militares, forças auxiliares e reservas do exército, subordinam-se juntamente com Polícias Cíveis aos governadores dos Estados, do Distrito Federal e dos territórios” (BRASIL, 1988).

São atribuídos aos Corpos de Bombeiros os serviços de guardas vidas, salvamentos aquáticos, resgates em altura, atendimento pré-hospitalar (médicos e socorristas), vistorias em locais de grande concentração populacional. Além disso, é de responsabilidade do Corpo de Bombeiros vistoria de regularização de estabelecimentos ou áreas de riscos que apresentem necessidade de proteção contra incêndio.

3.2.1 Histórico do Corpo de Bombeiros do Estado da Paraíba

No ano de 1916 a província da Paraíba apresentava uma série de problemas com relação às constantes ocorrências de incêndios, devido à falta de recursos para prevenção e combate a este sinistro. Assim, o presidente da Paraíba, na época o Dr. João Pereira de Castro Pinto, buscou instituir o corpo de bombeiros, não obtendo êxito devido à falta de recursos financeiros, materiais e humanos para criação (OLIVEIRA, 2016).

De acordo com Silva (2014), em 1917, durante o governo do Dr. Francisco Camilo de Holanda, foi criado, através do Decreto Estadual n° 844 de 09 de junho de 1917, o departamento do corpo de bombeiros com efetivo de 30 homens, escolhidos dentro da Força Pública (Atual CBMPB). Criado de forma improvisada, o corpo de bombeiros não possuía equipamentos e materiais para o seu perfeito funcionamento, o que dificultava o treinamento dos membros da corporação.

A situação começou a mudar com a influência de Eptácio Pessoa, presidente da República do Brasil e senador da Paraíba na época, e do corpo de bombeiros do Distrito

Federal, a partir da ampliação dos investimentos na seção de bombeiros da Paraíba que permitiu a aquisição de uma “bomba a vapor”, utilizada no início da atividade desenvolvida no estado de combate a incêndios.

Em 1947, no período do governo do ministro Osvaldo Figueiredo de Albuquerque e Melo, houve a necessidade de expandir a corporação para outras cidades, sendo criada a lei que levou a criação da sede do corpo de bombeiros na cidade de Campina Grande. Contudo, esta sede só foi instalada no ano de 1953, dividindo a base com o 2º Batalhão de Polícia Militar, durante o governo do ministro José Américo de Almeida.

Atualmente, o Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba - CBMPB apresenta uma organização estrutural que possibilita serviços operacionais e especializados. Sua divisão é composta por comandos regionais, batalhões, diretorias, companhias e pelotões que desenvolvem ações planejadas e organizadas. O 2º Batalhão de Bombeiro Militar (2º BBM) está localizado em Campina Grande - PB, no bairro do São José, e tem como uma de suas responsabilidades atender as ocorrências de incêndios do município e da região metropolitana da cidade.

3.3 Prevenção e combate ao incêndio

A prevenção é uma das mais importantes obrigações que deve ser considerada no controle e na segurança contra o incêndio, haja vista que o impacto e as perdas ocasionadas por uma conflagração podem ser evitados com uma simples precaução. Além disso, a garantia de um combate eficiente contra o princípio de propagação das chamas deve ser considerada como primordial na gestão do corpo de bombeiros.

A proteção contra o incêndio deve ser realizada visando à garantia da vida humana como condição principal. Segundo a Norma Técnica N.º 012/2015, é necessário, para parte das edificação existente, a elaboração de um Plano de Prevenção Contra Incêndio (PPCI), que tem como objetivo proteger a vida dos ocupantes e as edificações através de ações que evitem a propagação do fogo e reduzam os danos materiais causados em uma situação de incêndio.

Na Paraíba, segundo a Lei Estadual nº 9.625/11, o Sistema de Segurança Contra Incêndio e Controle de Pânico das Edificações e Áreas de Risco será composto pelas instalações preventivas fixas e móveis e os Serviços de Prevenção e Combate a Incêndio e Controle de Pânico, em conformidade com as Normas Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado da Paraíba (NT's).

Na ocorrência do incêndio, quando não existe o controle do fogo, além do plano de combate para extinção das chamas são necessários a utilização de materiais e equipamentos adequados para as diversas operações e o conhecimento do local de ocorrência.

A seguir estão descritos os três fatores para obtenção de máxima eficiência no combate a incêndio, de acordo com o manual do corpo de bombeiros do Estado de São Paulo (2006):

1. Minucioso conhecimento das viaturas e equipamentos que têm à sua disposição e dos que pode dispor em caráter excepcional;
2. Conhecimento detalhado das edificações de sua área de atendimento;
3. Conhecimento da malha viária e rede de hidrantes públicos de sua área de atendimento.

3.3.1 Veículos e equipamentos

O conhecimento operacional dos equipamentos utilizados pelo corpo de bombeiro é de suma importância no combate ao incêndio, haja vista a necessidade de reduzir o tempo gasto em uma ocorrência e, conseqüentemente, diminuir impacto das perdas de bens materiais e de vida humana.

Um dos principais veículos utilizado na ocorrência de incêndio é o ABT - (Auto Bomba Tanque), que é dotado de bomba para recalque de água no combate às chamas, mangueiras, esguichos e diversos equipamentos hidráulicos. Este pode ser adaptado para transporte de equipamentos de primeiros socorros e salvamento.

Em situações de incêndio de grandes proporções faz-se necessário um volume de água maior que a capacidade do ABT e nestes casos, uma alternativa é a utilização do veículo de apoio, o Auto Tanque Rebocável (ATR). Este veículo é destinado ao transporte e abastecimento de água.

Os condutores destes veículos devem considerar as dimensões e especificações de cada viatura, tendo em vista a dificuldade de manobrar e o risco de acidentes. A Norma Técnica 014/2016 – CBMPB fixa condições mínimas exigíveis para o acesso e estacionamento de viaturas de bombeiros nas edificações e áreas de risco, visando disciplinar o seu emprego operacional.

3.3.2 Conceitos básicos sobre fogo e incêndio

De acordo com a NBR 13860/1997, o fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz. O estudo da propagação do fogo é de suma importância para o desenvolvimento de mecanismos de controle e prevenção contra incêndio.

Conforme a NBR 12693/2013, referente a sistemas de proteção por extintores de incêndio, o fogo é classificado de acordo com sua natureza, em função do material combustível:

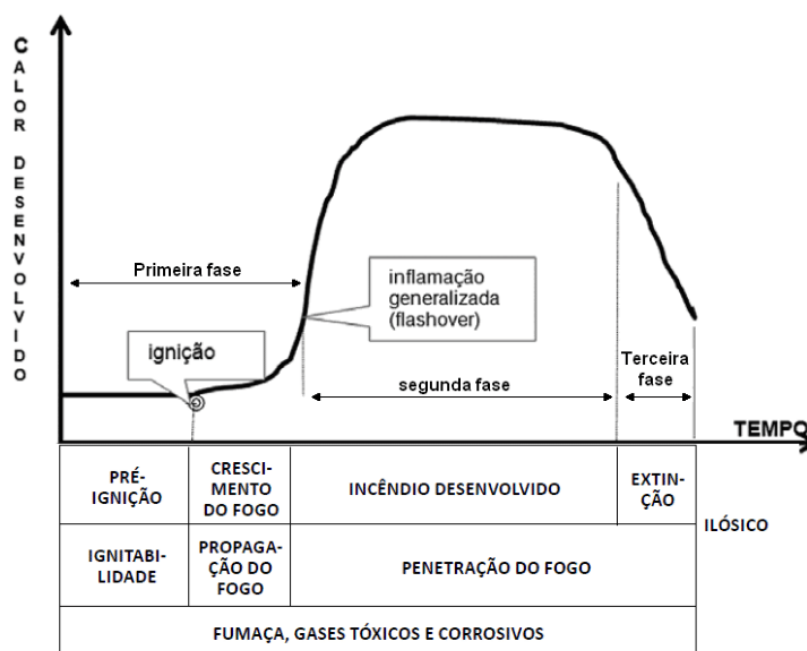
- Classe A: fogo envolvendo materiais combustíveis sólidos, tais como madeiras, tecidos, papéis, borrachas, plásticos termoestáveis e outras fibras orgânicas, que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos;
- Classe B: fogo envolvendo líquidos e/ou gases inflamáveis ou combustíveis, plásticos e graxas que se liquefazem por ação do calor e queimam somente em superfície;
- Classe C: fogo envolvendo equipamentos e instalações elétricas energizados;
- Classe D: fogo em metais combustíveis, tais como magnésio, titânio, zircônio, sódio, potássio e lítio.

Em toda situação de incêndio ocorre uma reação de combustão, envolvendo quatro elementos: o combustível, o comburente, o calor e a reação em cadeia (BRASILESCOLA, 2019). Devido à grande quantidade de possíveis focos de incêndio em uma região urbanizada e a sua facilidade do fogo em superar barreiras naturais, tem-se uma maior dificuldade para a aplicação de estratégias e táticas de supressão do fogo.

O combate contra incêndio consiste na retirada de algum dos elementos da reação de combustão visto que, caso ocorra essa supressão, o fogo cessa. No entanto, a maior dificuldade da prevenção do incêndio está no grande número de parâmetros a serem considerados no estudo para criação de ações impeditivas, muitos deles aleatórios, o que faz com que cada ocorrência seja um fenômeno único (AQUINO, 2015).

Uma postura preventiva desde a concepção arquitetônica de um prédio até a instalação dos meios de segurança necessários contra incêndio reduz a probabilidade de perdas significativas com o surgimento de um incêndio (MAIA, 2018). É de suma importância o conhecimento sobre os princípios do desenvolvimento do incêndio, melhorando a eficácia do combate, assim sendo, tem-se a Figura 2 a seguir:

Figura 2 – Curva de evolução do incêndio celulósico



Fonte: Seito et al. (2008)

Na primeira fase ocorre a ignição, um pequeno calor liberado pelo processo de combustão do material em queima, podendo fazer com que esse calor ative reações de combustão em outros materiais combustíveis próximos, ampliando o fogo, até uma situação caótica, denominada por “incêndio desenvolvido” (Figura 2) onde as chamas estão no seu maior grau até o material combustível reduzir-se, diminuindo o calor desenvolvido. A finalização do incêndio ocorre quando o material é totalmente consumido, caracterizando a fase de extinção (SEITO, 2008).

3.4 Classificações das edificações de acordo com os riscos

Na elaboração de um projeto de prevenção e combate a incêndio é importante levar em consideração a natureza da edificação e a qual classe de risco ela pertence, com objetivo de cercar-se das medidas de segurança necessárias para cada caso. A Norma Técnica N° 002/2011 (CBMPB, 2011) classifica as edificações de acordo com os riscos, relacionadas com a intensidade dos danos ou perdas potenciais do sinistro e recortes desse enquadramento estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 - Classificação dos riscos das edificações

| Ocupação ou Destinação | RISCOS | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| | Baixo/ Pequeno/ Leve | Médio/Ordinário | | Alto/Grande/Extraordinário | |
| | A | B1 | B2 | C1 | C2 |
| I Concentração de publico | -Igreja -Mesquitas - Sala de reuniões -Sinagogas -Templos | -Auditórios -Bares e restaurantes dançantes -Bibliotecas e Assemelhados -Boate | -Autódromo -Cartódromo -Casa de jogos -Clubes noturnos em geral -Feiras de exposições | -Circos e assemelhados -Estruturas provisórias (arquibancadas, palanques, palcos e tendas) | Qualquer edificação com espetáculo pirotécnico em ambiente fechado - indoor |
| II Terminais de Passageiros | - Estação rodoviária | -Estação metroviária -Estação ferroviária | -Aeroporto | - | - |
| III Permanência Transitória | - | -Albergues -Alojamentos -Apart-hotéis -Casa de cômodos | -Apart-hotéis e hotéis residenciais com cozinha própria | - | - |
| IV Institucionais coletivas | -Conventos -Mosteiros -Postos policiais -Quarteis | -Asilo -Creche -Internatos -Residenciais | -Centrais de polícia -Delegacias | -Cadeias -Casa de detenção -Centro de reabilitação | - |
| V Residencial Privativas Multifamiliares | Edifícios multifamiliares | - | - | - | - |

Fonte: Adaptado da Norma Técnica N.º 002/2011- CBMPB (2011)

3.5 Hidrantes urbanos

A corporação de bombeiros necessita de uma série de elementos durante a ocorrência de incêndio para que possa oferecer à cidade um serviço de qualidade e eficiência. A água é o principal item de combate às chamas e precisa estar disponível no local do sinistro. Entretanto, em diversas situações, são observados problemas devido à insuficiência ou inoperância de hidrantes para abastecimento das viaturas dos bombeiros.

De acordo com a norma NBR 5667-1: 2006 (Hidrantes públicos de incêndio) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2006) o hidrante é um ponto de tomada de água ligado à rede pública de abastecimento de água, provido de dispositivo de manobra (registro) e união de engate rápido que permita a adaptação de bombas e/ou mangueiras para o serviço de extinção de incêndios.

O hidrante de coluna é o tipo comumente encontrado em calçadas ou em pontos estratégicos próximos a edifícios, indústrias e outras estruturas. É um equipamento imprescindível no combate a incêndios de grandes proporções, favorecendo muito o trabalho do Corpo de Bombeiros. A principal função do hidrante de coluna é servir de ponto de abastecimento das viaturas do Corpo de Bombeiros.

A fabricação do hidrante de coluna deve conter um conjunto de peças que viabilizam a instalação do mesmo, seguindo exigências da norma NBR 5667-1 - ABNT. Esse conjunto é composto por uma coluna de hidrante, uma curva dessimétrica, um registro de gaveta, uma extremidade, um tampão para registro, juntas de borracha, porcas e parafusos.

A instalação dos hidrantes de coluna deve ser definida mediante as informações do corpo de bombeiros sobre os locais estratégicos, levando em consideração possíveis áreas de riscos e a facilidade de acesso das viaturas. A NBR 12.218/1994 (Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público) determina que comunidades com demanda total inferior a 50 l/s, pode-se dispensar a instalação de hidrantes na rede, devendo existir um ponto de tomada junto ao reservatório para alimentar carros-pipa para combate a incêndio.

3.5.1 Regulamentação das condições para a instalação de hidrante urbano

A NBR 12.218/2017 (Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público) define que os hidrantes devem ser separados pela distância máxima de 600 m, contada ao longo dos eixos das ruas. Com essa condição o raio de atuação de cada hidrante deve ser de 300 m, possibilitando o abastecimento das viaturas com um menor percurso possível.

Além disso, a NBR 12.218/2017 determina que, para as áreas de maior risco, os hidrantes devem ser ligados à tubulação da rede de diâmetro mínimo de 150 mm, podendo ser de coluna ou subterrâneo com orifício de entrada de 100 mm, ou do tipo subterrâneo, com orifício de entrada de 75 mm, para áreas de menor risco.

Na Paraíba, a Norma Técnica N.º 003/2012 Hidrante Urbano – CBMPB específica, quanto à instalação de hidrantes urbanos em loteamentos industriais, demais loteamentos e condomínios horizontais, que devem ter, cada um, um raio de ação de no máximo 300 m, devendo atender a toda a área do loteamento.

Ainda segundo a Norma Técnica N.º 003/2012, nos loteamentos industriais, o hidrante urbano mais desfavorável deve fornecer uma vazão mínima de 1000 L/min (16,66 L/s). Este valor é maior que a determinação para condomínios horizontais e demais loteamentos, que deve dispor de uma vazão de 500 L/min (8,33 L/s). Além disso, deve haver, no mínimo, 2 hidrantes urbanos para cada loteamento.

Para melhorar a identificação da vazão de cada hidrante, a Norma Técnica N.º 003/2012 determina que os capacetes e os tampões devem ser pintados conforme o padrão da tabela 2 a seguir:

TABELA 2 - Cores características dos hidrantes de acordo com a vazão

| VAZÃO DO HIDRANTE (L/min) | COR |
|----------------------------------|------------|
| Maior do que 1500 L/min | Verde |
| Vazão entre 1000 L e 1500 L/min | Amarelo |
| Vazão menor do que 500 L/min | Vermelha |

Fonte: Adaptado da Norma Técnica N.º 003/2012 - CBMPB (2012)

3.5.2 Instalação do hidrante na rede pública de abastecimento de água

A Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) é responsável por executar e operar serviços de saneamento básico em todo o território do Estado da Paraíba. Suas atribuições compreendem a captação, adução, tratamento e distribuição de água e coleta, tratamento e disposição final dos esgotos. O quadro de pessoal está distribuído geograficamente no Estado da Paraíba, entre a sede administrativa, em João Pessoa e as 06 (seis) gerências regionais, incluindo a Regional da Borborema com sede em Campina Grande.

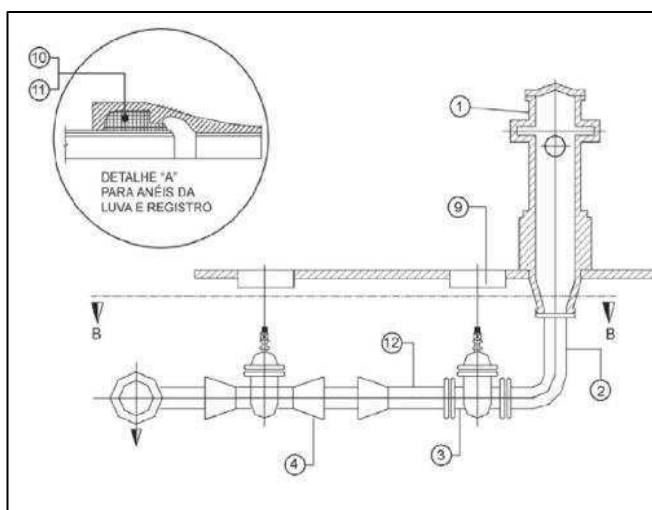
De acordo com a Norma Técnica N.º 003/2012 (CBMPB, 2012) é de responsabilidade da CAGEPA, à atual concessionária local dos serviços de águas e esgotos do Estado da

Paraíba, a competência para o projeto, a instalação, a substituição e a manutenção dos hidrantes urbanos.

O local de instalação do hidrante é determinado pela CAGEPA em conjunto com o corpo de bombeiros. O registro desta localização é de suma importância para o fácil acesso e deve ser atualizado sempre que sofrer alguma alteração ou sempre que novos hidrantes forem instalados. Uma das maneiras de se fazer esta atualização seria via sistemas de informações geográficas (SIG) por permitir armazenar, além da localização do equipamento, outras informações como as suas principais características.

O Corpo de Bombeiros deve solicitar à concessionária local dos serviços de água que indique a localização dos hidrantes urbanos em mapa circunstanciado, mantendo-o constantemente atualizado. Segundo a Norma Técnica 003/2012 – CBMPB, a válvula de manobra dos hidrantes deve ser posicionada com fácil acesso para o corpo de bombeiros quando da liberação da passagem de água da rede de distribuição pública no hidrante, como mostra o detalhamento da Figura 3:

Figura 3 – Esquema de instalação do hidrante urbano



Fonte: Norma Técnica N.º 003/2012 - CBMPB (2012)

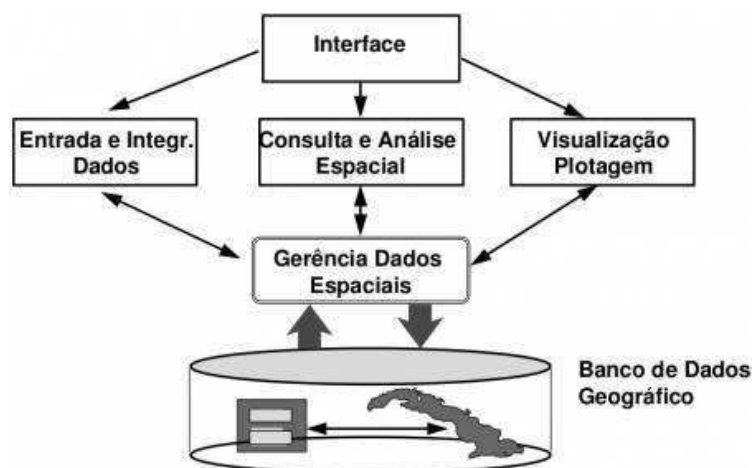
3.6 Uso do sistema de informações geográficas

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) é um conjunto de sistemas de softwares e hardwares capazes de produzir, armazenar, processar, analisar e representar inúmeras informações sobre o espaço geográfico, tendo como produto final mapas temáticos, imagens de satélites, cartas topográficas, gráficos e tabelas.

O emprego do sistema de informações geográficas na gestão pública garante agilidade, confiabilidade e qualidade de informações. Nesse contexto, são desenvolvidos softwares com intuito de auxiliar a tomada de decisão e facilitar o levantamento de informações como forma de implementação das políticas públicas (MOTA et al., 2016).

De acordo com Silva (2013) existe uma diversidade de uso e aplicações de SIG como ferramenta de integração e análises espaciais, como por exemplo: para identificação, modelagem e integração de informações de segurança pública, análise de distribuição de ocorrências de crimes, análise de dados de instituições governamentais, dentre outros. As informações são processadas como no esquema da Figura 4.

Figura 4 – Esquema do processamento de informações geográficas



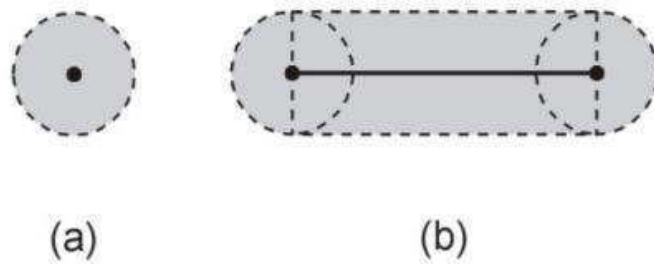
Fonte: Geomatica.eng (2019)

O software tem a função de oferecer suporte de informações geográficas, traduzindo os dados obtidos, opcionalmente, por um SGBD (sistema gerenciador de banco de dados), conjunto de softwares responsáveis pelo gerenciamento de um banco de dados (TIFLUX, 2019).

Dentre os diversos recursos disponíveis nos softwares, pode-se destacar capacidade de gerar polígonos (Criação de Buffers), Figura 5. A criação de polígonos é um dos recursos disponíveis no SIG que permite gerar uma região circular que contornam um objeto a uma determinada distância. Esses polígonos são usualmente denominados buffers (por enquanto, não surgiu uma tradução adequada para essa palavra). O processamento é realizado construindo um polígono que contenha todos os pontos do plano localizados a uma distância predeterminada do local selecionado (CLICKGEO, 2019).

O polígono pode ser construído ao redor de qualquer tipo de objeto geográfico vetorial: pontos, linhas ou figura geométrica. No caso de pontos, que será o caso utilizado no presente trabalho, o polígono é simplesmente um círculo cujo raio é a distância desejada com relação a esse ponto de referência.

Figura 5 - Buffers ao redor de ponto (a) e segmento (b)



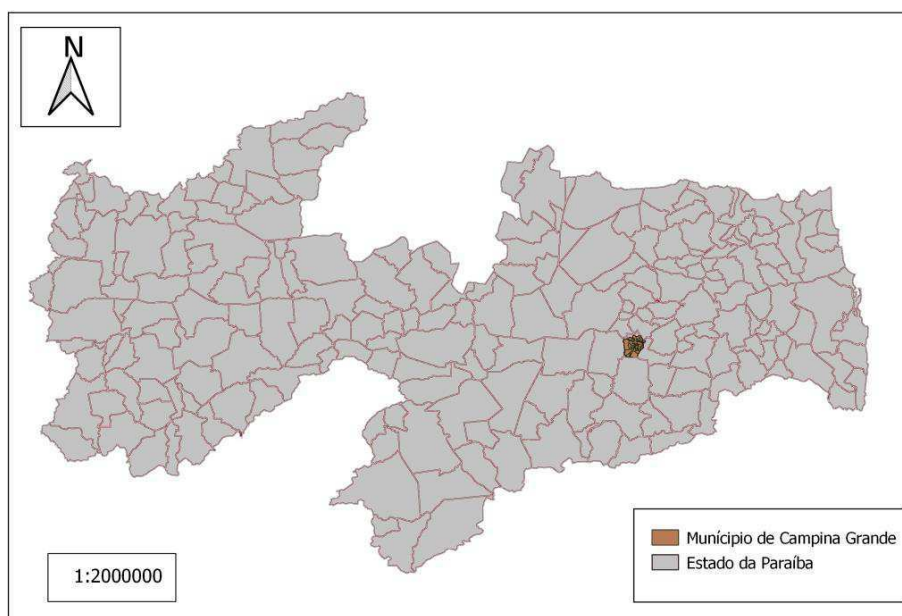
Fonte: Mundogeo (2019)

4 METODOLOGIA

4.1 Definição da área de estudo

O município de Campina Grande está localizado no interior do Estado da Paraíba (latitude: -7.23072, longitude: -35.8817 7°) a 131,7 km da capital João Pessoa (Figura 6). Campina Grande possui uma área de aproximada de 591,658 km², com 96 km² de área urbana, com uma população estimada, para 2019, de 409.731 habitantes (IBGE, 2019), cuja temperatura média anual é de 23,6 °C e precipitação média anual de 819,9 mm, segundo dados históricos do INMET (LOPES et al., 2018).

Figura 6 - Localização do Município de Campina Grande no Estado da Paraíba



Fonte: Geo Portal AESA (2015).

Campina Grande é o segundo maior município em população do Estado e desempenha grande influência política e econômica na região metropolitana da cidade. O município faz parte do compartimento da Borborema que é constituído por cinco microrregiões conhecidas como: Agreste da Borborema, Brejo Paraibano, Cariris Velhos, Seridó Paraibano e Curimataú.

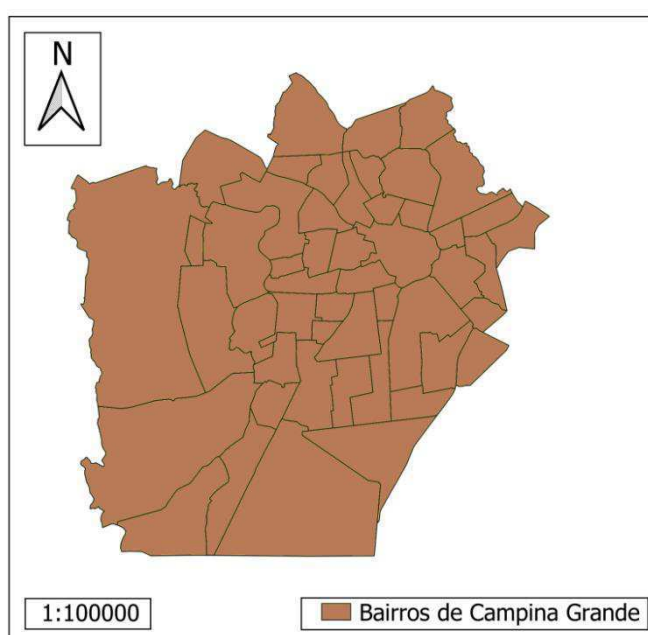
Devido a necessidade de moradias para a população carente, foi implantado entre os anos de 2012 e 2018 o conjunto residencial Aluizio Campos, localizado na periferia do centro urbano. O complexo Aluizio Campos em Campina Grande foi inaugurado em 2019, entregue

inicialmente o conjunto habitacional com 4,1 mil unidades, tem um planejamento de expansão para um novo distrito industrial envolvendo, no mesmo espaço, moradia, trabalho e emprego. Desse modo, é de suma importância a implantação de equipamentos de combate ao incêndio, haja vista, o potencial de expansão do complexo e da sua atual necessidade. O complexo habitacional Aluizio Campos tem aproximadamente 1,1 km² de área atualmente utilizada na sua construção.

O Complexo Aluizio Campos foi proposto pela FIEP e pela Prefeitura Municipal de Campina Grande sob a segunda gestão do atual prefeito, Romero Rodrigues (PSDB), como uma oportunidade de desenvolvimento regional de longo prazo, constituindo um sistema-polo estratégico, “sinérgico, sustentável e integrado”. A ideia é aproximar emprego e moradia criando um ambiente de negócio para a cidade se desenvolver do ponto de vista econômico aproveitando o seu potencial logístico (Nascimento, 2019).

A delimitação da área do presente estudo foi a região urbana da cidade de Campina Grande onde para tanto, foram observados indicadores da cidade referente à quantidade de agentes do corpo de bombeiros, tamanho da população, características do crescimento da cidade entre outras informações. A distribuição dos bairros, na cidade de Campina Grande é apresentada na Figura 7.

Figura 7 - Bairros do Município de Campina Grande – PB

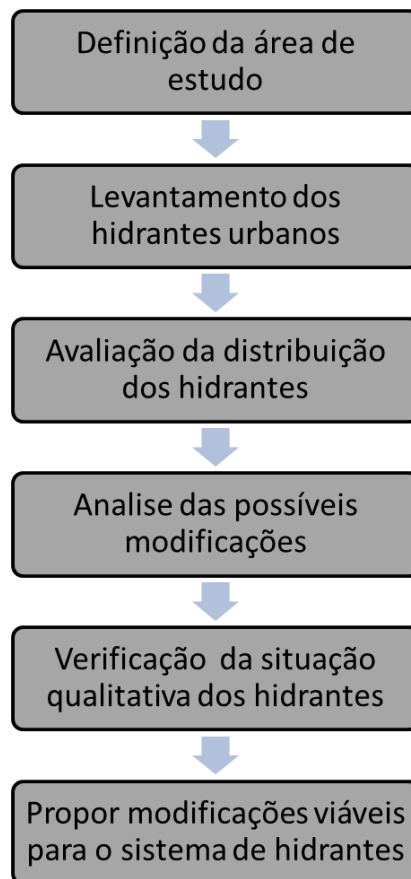


Fonte: Geo Portal AESA (2017).

4.2 Procedimentos adotados

De forma ilustrativa, apresenta-se, na Figura 8, o fluxograma de resumo das atividades realizadas para a elaboração da metodologia proposta.

Figura 8 - Fluxograma da Metodologia aplicada



Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira etapa, definida como levantamento dos hidrantes urbanos, usando como base informações coletadas junto ao Centro de Atividades Técnicas do 2º Batalhão de Bombeiro Militar da Paraíba, consiste em uma verificação da quantidade de hidrantes na cidade, a pressão de saída em cada hidrante e do tipo de hidrante instalado.

Logo em seguida, fazendo uso das aplicações do programa Qgis (QGIS Development Team, 2019), software livre que permite a visualização, edição e análise dos dados de um mapa, foi realizado o posicionamento georreferenciado dos hidrantes na malha urbana da cidade de Campina Grande – PB, com objetivo de verificar o cumprimento das condições

mínimas para instalações em função do raio de abrangência exigido na Norma Técnica 003/2012 – CBMPB.

A segunda etapa, definida como trabalho de campo, foi à realização de um levantamento qualitativo dos hidrantes instalados, para validação dos dados obtidos e visualização das condições dos hidrantes, quanto aos componentes obrigatórios para sua utilização como: cores padrão para identificação das vazões dos hidrantes, dispositivos necessários, posicionamento do hidrante no passeio público e sinalização.

Na terceira etapa realizou-se a construção das áreas ou zonas de influência dos hidrantes, também conhecido como criação de buffers, gerando um polígono circular utilizado para verificar a proximidade entre os hidrantes. Ou seja, examinar, em função do raio de ação máxima de cada hidrante exigidos na Norma Técnica 003/2012 – CBMPB, o seu atendimento aos loteamentos da cidade de Campina Grande – PB.

Assim, com a construção das zonas de influência dos hidrantes públicos, que estão em funcionamento na cidade, também foi criado um cenário, via SIG, onde os hidrantes foram reposicionados na malha urbana da cidade, visando constatar ou não o atendimento em um determinado loteamento, com base no parâmetro de distância máxima entre hidrantes. A partir desta fase e com base nos resultados obtidos, foi apresentada uma proposta de implantação de novos hidrantes de acordo com a necessidade.

Todo esse processo foi realizado com a espacialização e análise da distribuição geográfica dos hidrantes, utilizando o programa Qgis e com uso das coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) obtidas no *Google Earth* (earth.google, 2020), programa computacional capaz de gerar um modelo tridimensional do globo terrestre construído a partir de um mosaico de imagens de satélite, possibilitando a geolocalização em qualquer ponto do globo (IBRACAM, 2020), e no aplicativo *UTM Geo Map*, aplicativo android utilizado na determinação de posição, coordenadas, localização e endereço, medição de área e distância e análise espacial simples (APKpure, 2020), auxiliando na obtenção das coordenadas em campo.

Além disso, diante da necessidade de garantir segurança da população de Campina Grande, visando expandir a área de cobertura dos hidrantes na malha urbana, foi verificada a quantidade de equipamentos necessários no Complexo Aluizio Campos.

Os resultados obtidos com o emprego desta metodologia foram apresentados em mapas temáticos, utilizando apresentações gráficas ilustradas para facilitar a visualização da

distribuição atual dos hidrantes, como também do reposicionamento proposto. Além disso, uma vez que esta base de dados tenha sido criada, via SIG, ela será disponibilizada para o Corpo de Bombeiros na cidade de Campina Grande com intuito de contribuir na elaboração de novos planos de prevenção e combate ao incêndio.

5 RESULTADOS

5.1 Apresentação e análise dos dados

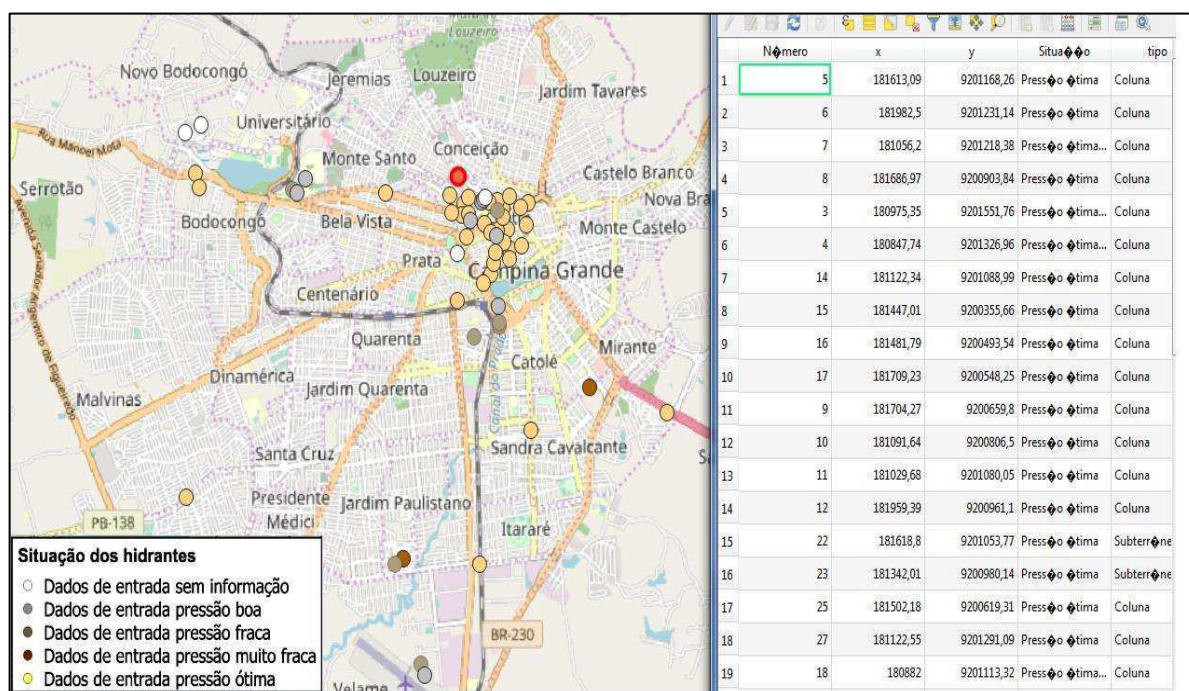
5.1.1 Avaliação do estado de funcionamento dos hidrantes públicos

A responsabilidade da elaboração de projetos, instalação, substituição e manutenção dos hidrantes urbanos é da concessionária local dos serviços de águas e esgotos. Desse modo, o corpo de bombeiros deve verificar as condições de utilização dos hidrantes segundo critérios exigidos na Norma Técnica N.º 003/2012, como vazão mínima, diâmetro mínimo da rede, identificação e sinalização.

Segundo dados do corpo de bombeiros obtidos a partir de um levantamento dos hidrantes instalados na cidade, elaborado em 2014 pelo Capitão Ramalho do CBMPB, aproximadamente 77,4 % do total de hidrantes apresentam uma vazão considera boa ou ótima, 14,6% foram considerados com pressão fraca ou muito fraca e 8% não foram informados ou estão sem funcionar.

As informações disponibilizadas pelo corpo de bombeiros, referente à situação dos hidrantes na cidade de Campina Grande, foram inseridas em uma base SIG fornecendo a situação da pressão e qual o tipo do hidrante, seja ele subterrâneo ou de coluna, Figura 9.

Figura 9 - Mapa de distribuição e informações dos hidrantes públicos



Fonte: Elaborado pelo autor

Referente à identificação dos hidrantes, a norma exige que os capacetes e os tampões dos hidrantes sejam pintados de acordo com a vazão disponibilizada. Entretanto, com a realização do levantamento de coordenadas foi observado que os hidrantes não apresentam nenhuma indicação com relação à vazão, como pode-se ver na Figura 10.

De posse do teste de vazão dos hidrantes, da avaliação de desempenho do sistema, o Corpo de Bombeiros deve solicitar a Cagepa a identificação de cores correspondentes dos hidrantes conforme a pressão disponibilizada por cada equipamento, de acordo com critérios exigidos em norma.

A Norma Técnica N.º 003/2012 também exige que os hidrantes sejam sinalizados, indicando a proibição de estacionamento em frente ao mesmo. A responsabilidade para implantar a sinalização deve ser da secretaria de trânsito do município (STTP). No entanto, grandes partes dos hidrantes não apresentam sinalização, como visto na Figura 10.

Figura 10 - Hidrante localizado na rua Getúlio Vargas no centro de Campina Grande - PB.



Fonte: Google Maps (2019)

5.1.2 Avaliação da espacialização dos hidrantes na região urbana de Campina Grande

Conforme os levantamentos realizados, segundo dados do 2º Batalhão de Bombeiro Militar (2º BBM) e da atualização efetuada no levantamento em campo, concluiu-se que os hidrantes públicos estão distribuídos dentro da região urbana da cidade de Campina Grande e nos distritos de São José da Mata e Jenipapo, totalizando 62 hidrantes. Considerando apenas os equipamentos distribuídos na área urbana da cidade, contabilizou-se 60 (sessenta) hidrantes públicos, sendo esses dos tipos coluna ou subterrâneos. A seguir, a lista com endereço de posicionamento de todos os hidrantes públicos, da região urbana da cidade, na tabela 3.

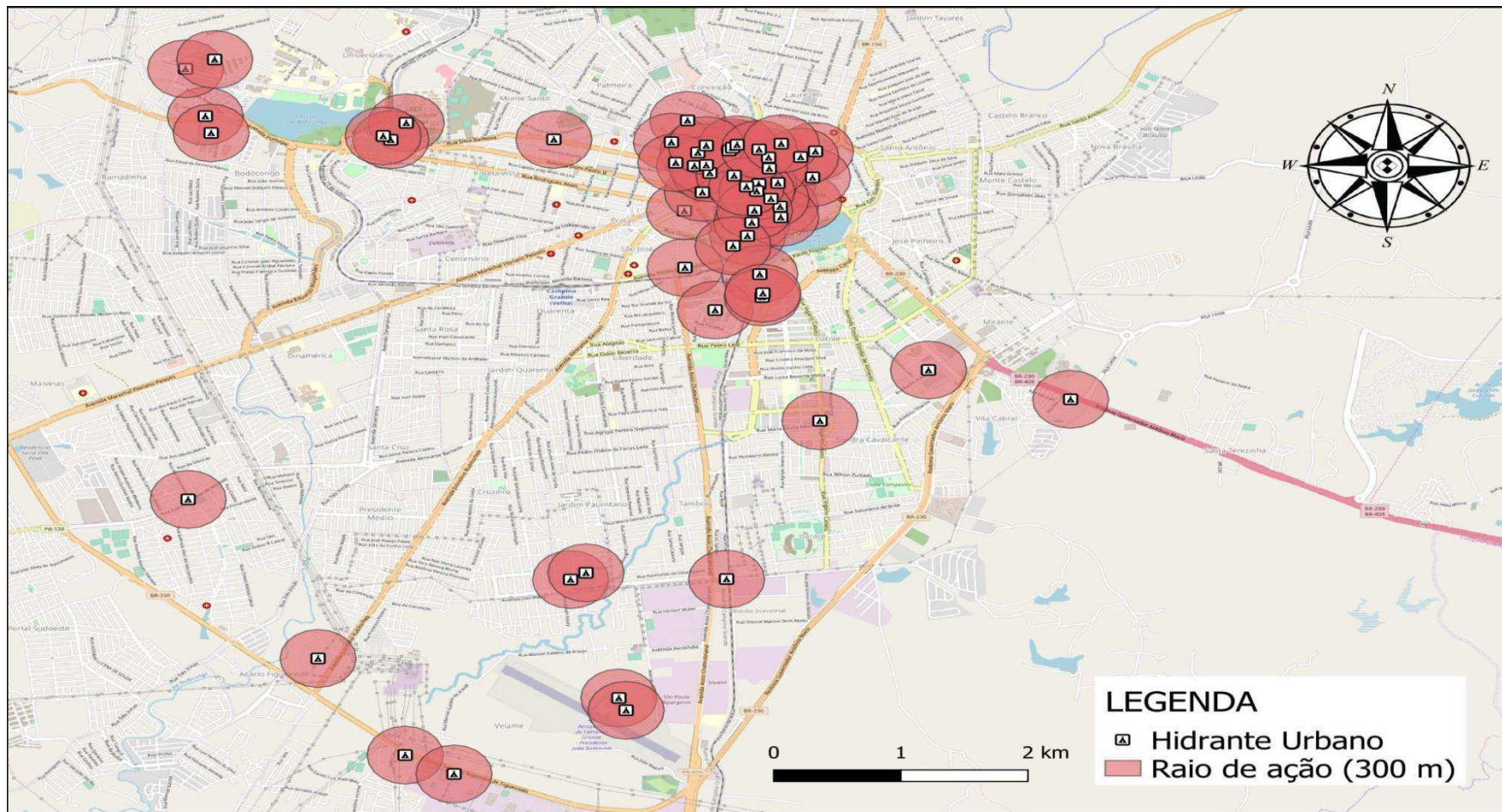
TABELA 3 - Distribuição dos hidrantes na cidade de Campina Grande – PB

| Nº HIDR. | ENDEREÇO | Nº HIDR. | ENDEREÇO |
|----------|-----------------------------------|----------|---|
| 1 | Centro: Rua 7 de setembro | 31 | Liberdade: Cazuza Barreto (STTP) |
| 2 | Centro: Rua 7 de setembro | 32 | Liberdade: Forum Afonso Campos |
| 3 | Centro: João da Silva Pimentes | 33 | Centro: Tavares cavalcante (Mascate) |
| 4 | Centro: João da Silva Pimentes | 34 | Centro: Dr. João Moura (Previncêndio) |
| 5 | Centro: Simeão Leal | 35 | Velame: Ministro Dilson Funaro |
| 6 | Centro: Tavares cavalcante | 36 | Bodocongó: UFCG (Biblioteca) |
| 7 | Centro: João Pessoa | 37 | Bodocongó: UFCG (Bloco AC) |
| 8 | Centro: João Lorenço Porto | 38 | Bodocongó: UFCG (Bloco BM) |
| 9 | Centro: João Tavares | 39 | Distrito dos Mecânicos: Flávio Veloso |
| 10 | Centro: Floriano Peixoto | 40 | Distrito dos Mecânicos: José Mendes |
| 11 | Centro: Augusto Severo | 41 | Distrito industrial: Alça sudoeste |
| 12 | Centro: Vila nova da rainha | 42 | Distrito industrial: Alça sudoeste |
| 13 | Centro: José André/Getúlio V. | 43 | Distrito industrial: João Walling/Dos juá |
| 14 | Centro: Bartolomeu Gusmão | 44 | Distrito industrial: Aeroporto - Estacionamento |
| 15 | Centro: Miguel Couto | 45 | Distrito industrial: Aeroporto - Pátio interno |
| 16 | Centro: Miguel Couto/D. trindade | 46 | São José da mata: Benício Fernandes |
| 17 | Centro: João Tavares/Salvino F. | 47 | Estação velha: Guilherme Barbosa Nº 52 |
| 18 | Centro: Índios Cariri/Getúlio V. | 48 | Estação velha: Guilherme Barbosa Nº 52 |
| 19 | Centro: Floriano Peixoto | 49 | Catolé: Vigário Calixto, 1700 |
| 20 | Centro: Vidal de Negreiros | 50 | Vila Cabral de Santa Teresinha - BR 230 |
| 21 | Centro: Treze de Maio | 51 | Monte Santo: Arroja Lisboa |
| 22 | Centro: Floriano Peixoto | 52 | Malvinas: Das Umburanas/Francisco L. |
| 23 | Centro: Getúlio Vargas | 53 | Bodocongó: Rua Portugal (Empresa Rovisa) |
| 24 | Centro: Juvino do Ó | 54 | Centro: Dép Álvaro Gaudêncio |
| 25 | Centro: Praça Cel. Antonio Pessoa | 55 | São José: Almeida Barreto (Quartel do 2ºBBM) |
| 26 | Centro: Sete de Setembro | 56 | Catolé: Brasília de Araújo |
| 27 | Centro: João Suassuna/ Padre I. | 57 | Centro: Maciel Pinheiro (Aluisio Calçados) |
| 28 | Centro: 13 de Maio (Capitólio) | 58 | Centro: Maciel Pinheiro (Edifício Paloma) |
| 29 | Centro: Dom Pedro I (2º BPM) | 59 | Bodocongó: Projetada (Dentro do pólo calçadista) |
| 30 | Centro: Cardoso Vieira/Tavares C. | 60 | Bodocongó: Projetada (Condomínio Dona Lindu II) |

Fonte: Elaborado pelo autor

A especialização dos dados mostrou uma grande concentração dos hidrantes no centro da cidade de Campina Grande, Figura 11 e 12. Ou seja, existe uma má distribuição desses dispositivos, levando em consideração o raio de ação de 300 m.

Figura 11 – Espacialização atual dos hidrantes do Município de Campina Grande – PB



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 12 – Espacialização dos hidrantes no centro de Campina Grande – PB



Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando a distribuição dos hidrantes em Campina Grande é notória a má distribuição destes equipamentos e também a urgente necessidade de implantação dos mesmos em grande parte da cidade, principalmente os bairros mais populosos e afastados do centro da cidade, como por exemplo, o bairro Álvaro Galdêncio (Malvinas), o mais populoso da cidade (segundo o censo do IBGE, em 2010 eram 38.713 moradores), conta com apenas um hidrante. Além disso, diversos bairros como, Alto Branco, Dinamérica, Santa Rosa, José Pinheiro, entre outros, que também são bairros bastante populosos não possuem nenhum equipamento.

De certa forma, até mesmo no centro de Campina Grande existe uma má distribuição dos hidrantes, levando em consideração o cenário atual de ocupação da cidade e a necessidade em outros locais. O centro da cidade conta com aproximadamente 56% do total de hidrante distribuído em toda zona urbana da cidade.

A distribuição atual dos hidrantes é decorrente do cenário da ocupação urbana da cidade na época que foram instalados, ou seja, antes de uma das principais expansões urbana de Campina Grande, ocasionada com execução do Programa Nacional para Capitais e Cidades de Porte Médio (PNCCPM) na década de 1970 e início de 1980, a qual interferiu na configuração urbana de cidade de maneira mais relevante (RESENDE, 2017).

Assim, levando em consideração o exposto, foram testados cenários de reposicionamento de parte dos hidrantes concentrados no centro, remanejando-os para áreas desprotegidas e, conseqüentemente, ampliando a área de cobertura (região dentro da área de ação do hidrante de 300 m) da cidade (Tabela 3). Desse modo, a realocação dos hidrantes foi realizada de acordo com o critério de distanciamento exigido na Norma Técnica N.º 003/2012 Hidrante Urbano – CBMPB de no máximo 600 m entre os equipamentos, como também a indicação de que os mesmos devem ser preferencialmente instalados nas esquinas das vias públicas. Na Tabela 4 são apresentados os endereços da realocação dos hidrantes.

Atualmente, a área de cobertura do atual cenário de distribuição dos hidrantes públicos, localizado na região urbana da cidade de Campina Grande, é de aproximadamente 7,481 km². Esse dado foi obtido com somatório da área de proteção de cada hidrante.

O reposicionamento realizado de 41 hidrantes, grande parte deles instalados no centro da cidade, levou em consideração a necessidade da ampliação do atendimento aos bairros, alguns dos quais apresentam diversificação do uso do solo, como ocupação habitacional, comercial e industrial, e oferece um potencial de risco de incêndio significativo. Desse modo, o objetivo foi atender o maior número de bairros possíveis e ao mesmo tempo apresentar um

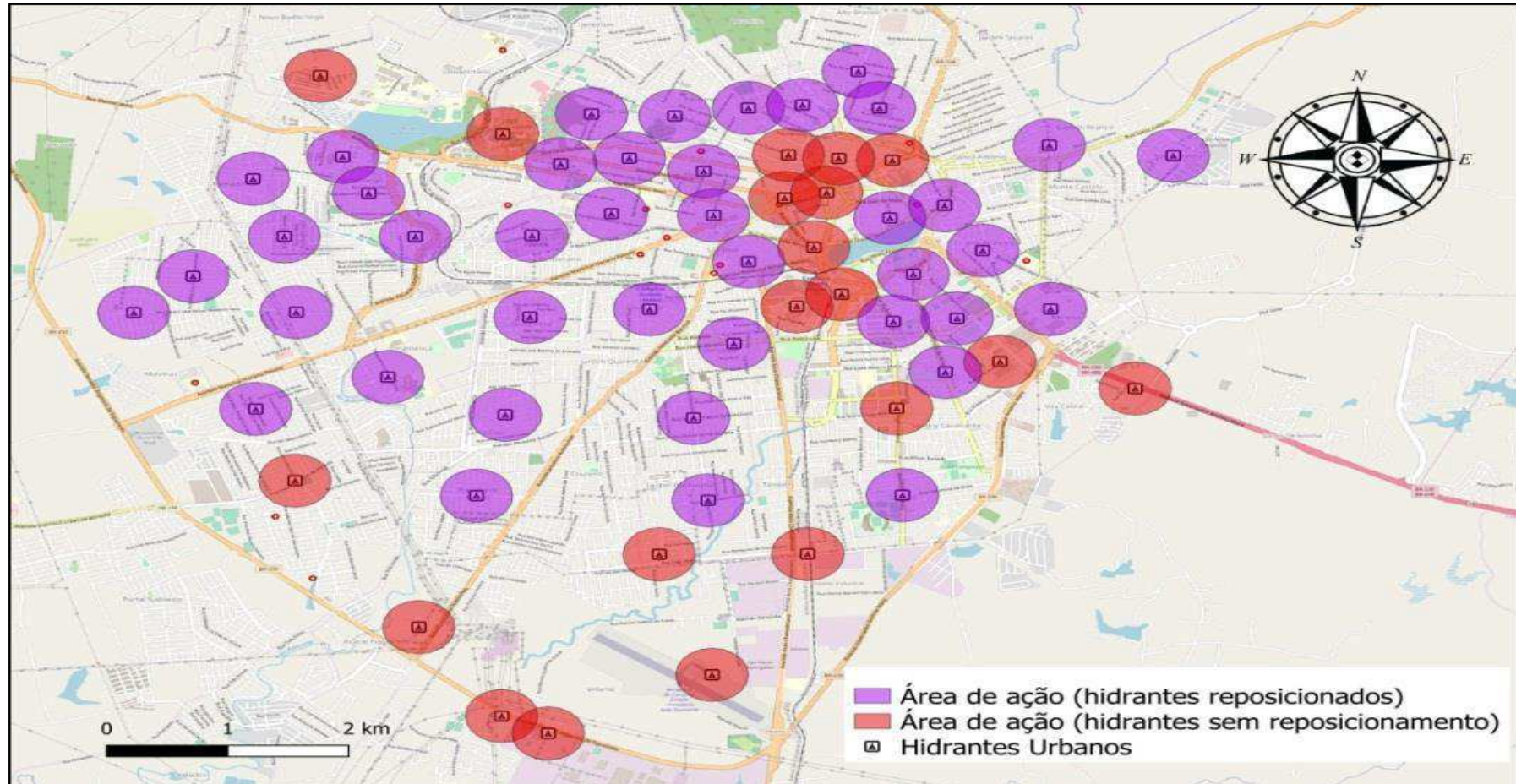
posicionamento coerente com relação ao cenário atual de ocupação da cidade. A espacialização com os novos possíveis endereços dos hidrantes é apresentada na Figura 13, expondo um cenário bastante diferente do atual (Figura 11), uma distribuição uniforme no território urbano. Assim, tem-se uma nova área de cobertura com aproximadamente 162,549 km², o que representa um crescimento de 121,21% do raio de ação dos hidrantes com relação à situação atual.

TABELA 4 - Reposicionamento dos hidrantes na cidade de Campina Grande – PB

| Nº HIDR. | ENDEREÇO ATUAL | ENDEREÇO DO REPOSICIONAMENTO |
|----------|-----------------------------------|--|
| 1 | Centro: Rua 7 de setembro | Centro: Rua Elias Asfora |
| 2 | Centro: Rua 7 de setembro | Centro: Av. Barão Rio Branco |
| 3 | Centro: João da Silva Pimentes | Prata: Rua Siqueira Campos |
| 4 | Centro: João da Silva Pimentes | Catolé: Rua Leocárdio G. Silva |
| 5 | Centro: Simeão Leal | José Pinheiro: Rua F. Viêira |
| 7 | Centro: João Pessoa | Centro: Rua Cap. João de Sá |
| 8 | Centro: João Lorenzo Porto | Bela Vista: Av. Barão Rio Branco |
| 9 | Centro: João Tavares | Bela Vista: Rua Cap. João Alves Lira |
| 11 | Centro: Augusto Severo | Palmeiras: Rua Quinze de Novembro |
| 12 | Centro: Vila nova da rainha | Conceição: Rua Henrique Dias |
| 13 | Centro: José André | Catolé: Rua Vig. Calixto |
| 14 | Centro: Bartolomeu Gusmão | Catolé: Rua Elpídio de Almeida |
| 15 | Centro: Miguel Couto | Catolé: Rua Celestino M. da Costa |
| 16 | Centro: Miguel Couto | Mirante: Rua Elvira Araújo Agra |
| 17 | Centro: João Tavares | São José: Rua Rosendo P. de Lucena |
| 18 | Centro: Índios Cariri | Bela Vista: Rua Auta Leite |
| 19 | Centro: Floriano Peixoto | Monte Santo: Rua João Suassuna |
| 20 | Centro: Vidal de Negreiros | Monte Santo: Rua Francisco Calixto |
| 21 | Centro: Treze de Maio | Alto Branco: Rua Dr. Vasconcelos |
| 22 | Centro: Floriano Peixoto | Lauritzen: Rua Estelita Cruz |
| 23 | Centro: Getúlio Vargas | Bodocongó: Rua Florípedes Coutinho |
| 24 | Centro: Juvino do Ó | Bodocongó: Rua Manoel Joaquim Ribeiro |
| 25 | Centro: Praça Cel. Antonio Pessoa | Bodocongó: Rua Profa. Elza F. de Vasconcelos |
| 26 | Centro: Sete de Setembro | Malvinas: Rua Luiza Gonçalves Pereira |
| 29 | Centro: Dom Pedro I | Malvinas: Rua Maria da Guia M. Albuquerque |
| 31 | Liberdade: Cazuza Barreto | Malvinas: Rua das Umburanas |
| 33 | Centro: Tavares cavalcante | Presidente Médici: Sen. João Cavalcante Arruda |
| 37 | Bodocongó: UFCG | Santa Rosa: Rua do Sol |
| 38 | Bodocongó: UFCG | Liberdade: Rua Santa Catarina |
| 40 | Distrito dos Mecânicos | Castelo Branco: Rua José Gomes de Farias |
| 44 | Distrito industrial: Aeroporto | Jardim Paulistano: Rua Getúlio Cavalcante |
| 48 | Estação velha: Guilherme Barbosa | Jardim Paulistano: Rua Getúlio Cavalcante |
| 51 | Monte Santo: Arroja Lisboa | Itararé: Rua Vig. Calixto |
| 53 | Bodocongó: Rua Portugal | Quarenta: Rua Cônego João Borges |
| 54 | Centro: Dép Álvaro Gaudêncio | Santa Cruz: Rua Maria A. de M. Marquês |
| 55 | São José: Almeida Barreto | Malvinas: Rua José de Castro Barreto Filho |
| 57 | Centro: Maciel Pinheiro | Bodocongó: Rua José Mota |
| 58 | Centro: Maciel Pinheiro | Ramadinha: Rua Elvira Almeida Castro |
| 59 | Bodocongó: Projetada | Centenário: Rua Santa Bárbara |
| 60 | Bodocongó: Projetada | Nova Brasília: Eng. Luís de Souza |
| 61 | Centro: Parque do Povo | Dinamérica: Rua Tranquilino Coelho Lemos |

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 13 – Espacialização dos hidrantes do Município de Campina Grande sugerida de acordo com as normas vigentes– PB



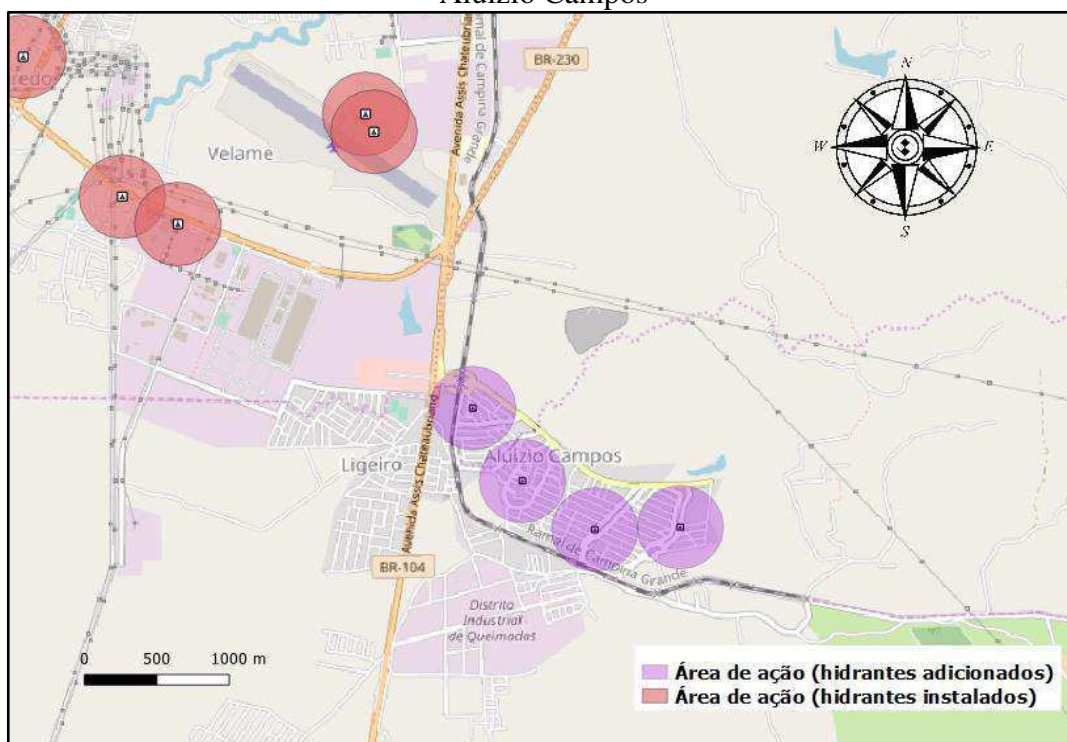
Fonte: Elaborado pelo autor

Diante da possibilidade apresentada para o reposicionamento dos hidrantes na região urbana da cidade, os novos endereços foram escolhidos observando a disponibilidade da rede de distribuição de água no local para habilitar os hidrantes. Assim, caso o estudo fosse aplicado no município, o corpo de bombeiros deveria solicitar a concessionária local dos serviços de água e esgotos (CAGEPA) a realização da realocação dos hidrantes.

5.1.3 Avaliação do complexo habitacional Aluízio Campos

A instalação dos hidrantes urbanos em loteamento, seja ele indústria ou não, deve atender toda a área do loteamento. Além disso, o espaçamento entre os hidrantes urbanos, pressão de serviço e vazão devem ser determinados pelo corpo de bombeiros em conjunto com a concessionária, com base na Norma Técnica N.º 003/2012 (CBMPB, 2012).

Figura 14 – Indicação do posicionamento dos hidrantes urbanos no complexo habitacional Aluízio Campos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Desse modo, de acordo com a exigência da norma, para a qual os hidrantes urbanos devem ser instalados até que toda a área urbana do loteamento seja totalmente atendida por este benefício, foram necessários quatro hidrantes como representado na Figura 14. A

especialização dos hidrantes garantiu também o limite máximo de distância entre hidrantes de 600 metros.

Segundo informações do 2º BBM do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba, foi realizada uma avaliação do Complexo Aluízio Campos com objetivo de verificar a necessidade de implantação dos hidrantes urbanos. Assim, diante do atual cenário de ocupação, concluiu-se que existe um déficit de equipamentos de combate ao incêndio, que seja suficiente para garantir a segurança da população.

Ainda, segundo o corpo de bombeiros, em virtude da existência de sistemas individuais de proteção e combate a incêndio nas edificações prediais multifamiliar, contribuindo para segurança e combate ao incêndio, chegou-se à conclusão da necessidade de instalação de no mínimo dois hidrantes urbanos no complexo habitacional. Entretanto, não foi levado em consideração o distanciamento máximo exigido em norma.

6 CONCLUSÃO

A partir do levantamento realizado e das análises referente à distribuição dos hidrantes urbanos na cidade de Campina Grande – PB foi possível concluir que esta distribuição não atende de forma integral a Norma Técnica N.º 003/2012 Hidrante Urbano – CBMPB, que trata sobre o estabelecimento e regulamentação das condições mínimas para a instalação de hidrante urbano.

Com relação à espacialização dos hidrantes públicos na malha urbana da cidade, utilizando o Sistema Informações Geográficas-SIG, observa-se que existe uma deficiência de equipamentos em grande parte da cidade, seguindo o critério do distanciamento exigido na norma vigente. Assim como pôde-se constatar uma concentração significativa dos hidrantes no centro da cidade, onde constam 56% do total de equipamentos.

Com relação ao Complexo Habitacional Aluizio Campos, de acordo avaliação do Corpo de Bombeiros e do levantamento realizado no trabalho, em função da exigência do distanciamento máximo entre os hidrantes urbanos, podemos observar nos dois casos a necessidade da instalação dos hidrantes urbanos. Desse modo, a fim de cumprir os critérios apresentados pelo corpo de bombeiros e garantir a segurança da população, deve-se instalar no mínimo dois equipamentos no complexo.

Destaca-se também que o sistema de localização dos hidrantes urbanos em mapas georreferenciados ainda não está implantado na cidade, sendo essa tarefa de competência da concessionária local de serviços de água, em parceria com o Corpo de Bombeiros, conforme legislação. Sendo assim, existe a necessidade de melhoramento do sistema através de uma ação conjunta entre a concessionária e o Corpo de Bombeiros, visando identificar e fiscalizar a qualidade e funcionamento do conjunto de hidrantes constantemente de acordo com as exigências da norma vigente, verificando a vazão de cada equipamento, sinalização e presença de todos os componentes essenciais para o seu funcionamento.

Portanto, diante da necessidade de aperfeiçoamento e melhoria na segurança e combate ao incêndio, e de acordo com a situação atual do sistema de hidrantes, propõe-se inicialmente a realização do reposicionamento dos equipamentos, ampliando em aproximadamente 121% a área de cobertura dos hidrantes e ampliando o atendimento aos bairros da cidade.

Por fim, sabendo da necessidade de adicionar novos equipamentos para atender os critérios de distanciamento exigido em norma, a etapa seguinte ao reposicionamento, deverá

ser a instalação de novos equipamentos até que toda a área urbana e distritos do município sejam totalmente atendidos.

Em face do exposto neste trabalho, a base SIG de dados gerada será de grande valia, tanto para a concessionária de água (CAGEPA) como para o CBMPB na tomada de decisão quanto a melhoria da rede de hidrantes na cidade, bem como a sua localização em caso de ocorrência de sinistros, facilitando o reabastecimento dos caminhões pipas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13860: Glossário de termos relacionados com a segurança contra Incêndio**. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12693: Sistemas de proteção por extintores de incêndio**. Rio de Janeiro, 2013.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. **NT n.º 002: Classificação das edificações de acordo com os riscos**. Campina Grande, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. **NT n.º 003: Hidrante urbano**. Campina Grande, 2012.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. **NT n.º 004: Classificação das edificações quanto à natureza da ocupação, altura, carga de incêndio e área construída**. Campina Grande, 2013.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. **NT n.º 014: Acesso de Viaturas nas Edificações e Áreas de Risco**. Campina Grande, 2016.

ÁLVERES, Patrícia. **Fotogrametria Digital e Risco de incêndio em Sítios Históricos: Possibilidade de Aplicação**. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto. Belo Horizonte, MG. 2009. Disponível em:

https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2726/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_FotogrametriaDigitalRisco.PDF. Acesso em: 23 out. 2019.

AQUINO, Laurêncio Menezes de. **Aplicação das normas de segurança contra incêndio no estado do Rio Grande do Norte**: uma proposta de atualização. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN. 2015. Disponível em:

<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20497>. Acesso em: 01 nov. 2019.

APKPURE. **UTM Geo Map**. Disponível em: <https://apkpure.com/br/utm-geo-map/info.yogantara.utmgeomap>, 2020. Acesso em: 12 ago. 2020.

BAENINGER, Rosana. **População e cidades**: subsídios para o planejamento e para as políticas sociais. 2010. Campinas: Unicamp; Brasília: UNFPA. 304 pgs. *E-book*. Disponível

em: https://brazil.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/populacao_cidade.pdf. Acesso em: 05 set. 2019.

BIZERRA, Rafael Cavalcanti. **Modelo para otimização do atendimento a ocorrências de incêndios**: estudo de caso para a cidade de São Carlos – SP. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18143/tde-10092014-151902/publico/RafaelCavalcantiBizerra.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2019.

BOSSLE, Renato Cabral. **QGis e Geoprocessamento na Prática**. São José dos Pinhais. 232 págs., 2015.

SEITO, Alexandre; et al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. 2008. São Paulo: Projeto Editora, p. 9-17. *E-book*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/267331619_A_seguranca_contra_incendio_no_Brasil. Acesso em: 12 jan. 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros**. 2006. São Paulo, v. 32, 2006.

ESTADO DA PARAÍBA. Lei Estadual nº 9.625/11: Código Estadual de Proteção Contra Incêndio, Explosão e Controle de Pânico. Institui o Código Estadual de Proteção Contra Incêndio, Explosão e Controle de Pânico e dá outras providências. 2011.

GONÇALVES, Felipe de Sousa; MOURA, Nina Simone Vilaverde. Análise do crescimento urbano no município de Sapucaia/RS e as tendências atuais de expansão urbana. **Revista de Direito da Cidade**, Sapucaia do Sul, v. 7, n. 3, p. 1112-1143, 2015. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/download/18840/14057>. Acesso em: 11 out. 2019.

GOOGLE, INC. **Google Maps**. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>, 2020. Acesso em: 21 ago. 2020.

Google Earth Pro. Versão 7.3. [S.l.]: Google, 2020. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: 10 Jan. 2020.

IBRACAM. **5 funções do Google Earth para profissionais do meio ambiente**. 2020. Disponível em: <https://ibracam.com.br/blog/5-funcoes-do-google-earth-para-profissionais-do-meio-ambiente>. Acesso em: agosto de 2020.

LOPES, R. F. C.; SOUSA, A. C.; SILVA, M. T.; RODRIGUES, E. L. **Uso de Ferramentas de Geotecnologias para Verificação das Relações entre Ilhas de Calor Urbano e Mudanças no Uso da Terra na Cidade de Campina Grande-PB**. 2020.

NASCIMENTO, Alexandre Sabino do. **“Campina 2035”, Cidade Inteligente? Uma Análise do Processo de Reestruturação Urbano-Regional da RM de Campina Grande via “complexo Aluísio Campos.** 2019. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB. 2019. Disponível em: <http://anpur.org.br/xviiienanpur/anaisadmin/capapdf.php?reqid=1200>. Acesso em: 02 out. 2020.

LUCENA, Renata Batista. **Aplicação Comparativa de Métodos de Mapeamento de Riscos de Incêndio no Centros Urbanos das Cidades de Coimbra e Porto Alegre.** 2014. 188f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/101207>. Acesso em: 02 out. 2019.

MAIA, Felipe Ribeiro Dantas. **Uma Abordagem Crítica Frente ao Novo Código Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Rio Grande do Norte.** 2018. 58f. Monografia (Graduação) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2018. Disponível em: https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/7722/1/Abordagemcr%C3%ADticac%C3%B3digo_Maia_2018.pdf. Acesso em: 09 out. 2019.

MOTA, Thális Bicalho; OLIVEIRA JÚNIOR, Antônio Márcio Coutinho de; FREITAS, Alan Ferreira de. Desenvolvimento e Uso de Software de Gestão Sob a Ótica das Dimensões Organizacional, Tecnológica e Humana em Empresas Públicas. **Navus: Revista de Gestão e Tecnologia**, Florianópolis, v.6, n.3, p. 70-87, 2016. Disponível em: <http://navus.sc.senac.br/index.php/navus/article/view/70/pdf>. Acesso em: 02 out. 2019.

NOGUEIRA, Fabrício. **Hidrantes e Mangotinhos – O que são e quais são os tipos?** 2018. Disponível em: <https://www.gcbrazil.com.br/hidrantes/>. Acesso em: 02 out. 2019.

OLIVEIRA NETO, José Gonçalves de. **Reflexão sobre a trajetória do Corpo de Bombeiros Militar do Estado da Paraíba (1917-2016).** 2016. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro de Humanidades, Universidade Estadual da Paraíba, 2016. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/11736/1/PDF%20-%20Jos%c3%a9%20Gon%c3%a7alves%20de%20Oliveira%20Neto.pdf>. Acesso em: 11 out. 2019.

PRADO, C. S. **Expansão da rede de hidrantes urbanos da Cidade de Guarulhos.** Monografia (Especialização) - Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores da Polícia Militar do Estado de São Paulo. São Paulo, 1998.

QGIS, Development Team. **Open Source Geospatial Foundation Project.** 2019. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acesso em: 27 maio 2019.

RESENDE, André. **De vila a cidade, expansão urbana de Campina Grande seguiu avanço econômico.** 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/de-vila-a-cidade->

expansao-urbana-de-campina-grande-seguiu-avanco-economico.ghtml /. Acesso em: 27 maio 2019.

RODRIGUES, Eduardo Estevam Camargo. **Sistema de Gestão da Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações: Fundamentação para uma 64 Regulamentação Nacional**. 2016. 336 f. Tese (Doutorado)– Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/142695>. Acesso em: 19 ago. 2019.

SANTOS, L. S.; SILVA, O. M. **Mapeamento dos Hidrantes Urbanos de Belém em Ambiente**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E INOVAÇÃO DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ 5., 2013, Santarém. **Anais eletrônicos...** Santarém: IFPA, 2013. Disponível em: <http://www.sicti.ifpa.edu.br/>. Acesso em: 16 nov. 2019.

SILVA, J. M. da. **História do Corpo de Bombeiros e Polícia Militar da Paraíba**. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2014.

SWYNGEDOUW, E. A Cidade como um Híbrido: natureza, sociedade e “urbanização-ciborgue”. In: ACSELRAD, Henri (Org.). **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2ª Ed., 2009.