



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS HIDRANTES DA CIDADE DE JOÃO
PESSOA – PB UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

JONATHAN CLAYTON DE ALBUQUERQUE DINIZ

**JOÃO PESSOA, PARAÍBA
DEZEMBRO 2020**

JONATHAN CLAYTON DE ALBUQUERQUE DINIZ

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS HIDRANTES DA CIDADE DE JOÃO
PESSOA – PB UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

**Artigo apresentado à
coordenação do curso de
Geografia da Universidade
Federal da Paraíba para
obtenção do grau de Bacharel
em Geografia.**

Orientador: Prof. Dr. Alexandro Medeiros Silva

**JOÃO PESSOA, PARAÍBA
DEZEMBRO 2020**

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

D585a Diniz, Jonathan Clayton de Albuquerque.

Análise da distribuição espacial dos hidrantes da cidade de João Pessoa - PB utilizando sistemas de informações geográficas / Jonathan Clayton de Albuquerque Diniz. - João Pessoa, 2020.

21 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso na categoria Artigo.

Orientação: Alexandre Madeiros Silva.

Coorientação: Richarda Marques da Silva.

TCC (Graduação/Bacharelado em Geografia) - UFPB/CCEN.

1. Incêndio. 2. Hidrante. 3. Ocorrência de incêndio. 4. Risco de incêndio. 5. Geografia física. I. Silva, Alexandre Madeiros. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 621.643.51(043.2)

ANEXO 4



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GEOGRAFIA

Resolução N.04/2016/CCG/CCEN/UFPB

PARECER DO TCC

Tendo em vista que o aluno **Jonathan Clayton De Albuquerque Diniz**
(X) cumpriu () não cumpriu os itens da avaliação do TCC previstos no artigo 25º da
Resolução N. 04/2016/CCG/CCEN/UFPB somos de parecer (X) favorável ()
desfavorável à aprovação do TCC intitulado: **Análise da distribuição espacial dos
hidrantes da cidade de João Pessoa – PB utilizando Sistemas de Informações
Geográficas**

Nota final obtida: 8,5 (Oito e meio)

João Pessoa, 11 de dezembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA:

Profº Drº Alexandre Medeiros Silva
Professor Orientador

Profº Drº Richarde Marques da Silva
Professor Co-Orientador

Profº Drº Jorge Flávio Cazé
Membro Interno

Profº Drº João Filadelfo de Carvalho Neto
Membro Externo

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS HIDRANTES DA CIDADE DE JOÃO PESSOA - PB UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Jonathan Clayton de Albuquerque Diniz

Universidade Federal da Paraíba

Resumo

Devido às suas características particulares, os núcleos urbanos são zonas que apresentam níveis de risco de incêndio particularmente elevados. Nesse sentido, o conhecimento acerca da espacialização dos hidrantes no meio urbano é essencial para o combate a incêndios. Este estudo tem por objetivo analisar a espacialização dos hidrantes urbanos existentes na cidade de João Pessoa, verificando se a distribuição espacial destes recursos está em conformidade com a legislação específica de. Ao todo, foram identificados 125 hidrantes na cidade, sendo os bairros de Mangabeira, Centro e Varadouro os que possuem a maior quantidade de hidrantes, com respectivamente onze, oito e seis hidrantes. As ocorrências de incêndio totalizaram 1.468 atendidas no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2017, tendo como destaque o bairro de Mangabeira, somando 177 ocorrências de incêndio atendidas pelo 1º Batalhão de Bombeiro Militar, sendo seguido por Valentina com 77 ocorrências e Centro com 73 ocorrências de incêndio, que correspondem a 12,06%, 5,25% e 4,97% de todos os casos de incêndio, respectivamente. Com base nos resultados, foi possível identificar diversas áreas que a cobertura dos hidrantes está bastante precária. Bairros como Mangabeira, Valentina, Centro, Cabo Branco e Portal do Sol, que possuem os maiores índices de ocorrência de incêndio foi verificado a grande ausência de hidrantes em raio de atuação (300 metros) gerando assim um imenso vazio. Outro fato observado foi que bairros com alto índice de verticalização como Manaíra, Tambaú, Bessa e Jardim Oceania possuem entre 01 e 02 hidrantes dentro de seus limites, mais uma vez comprovando os grandes vazios existentes pela não obediência a Norma Técnica Nº 003/2012 – do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba (CBMPB) e Norma Técnica Brasileira (NBR) 12218/1994.

Palavras-chave: Incêndio, hidrante, ocorrência, risco.

ANALYSIS OF THE SPATIAL DISTRIBUTION OF HYDRANTS IN THE CITY OF JOÃO PESSOA – PB USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM

Abstract

Due to their particular characteristics, urban centers are areas that present particularly high levels of fire risk. In this sense, knowledge about the spatialization of fire hydrants in the urban environment is essential for fighting fires. This study aims to analyze the spatialization of urban hydrants in the city of João Pessoa, checking if the spatial distribution of these resources is in accordance with the specific legislation of. Altogether, 125 hydrants were identified in the city, with the districts of Mangabeira, Centro and Varadouro having the highest amount of hydrants, with eleven, eight and six hydrants respectively. Fire occurrences totaled 1,468 attended from January 2016 to December 2017, highlighting the district of Mangabeira, adding 177 fire occurrences attended by the 1st Military Fire Brigade, followed by Valentina with 77 occurrences and Center with 73 fire occurrences, which correspond to 12.06%, 5.25% and 4.97% of all fire cases, respectively. Based on the results, it was possible to identify several areas where the coverage of hydrants is very poor. Neighborhoods such as Mangabeira, Valentina, Centro, Cabo Branco and Portal do Sol, which have the highest rates of fire occurrence, showed a great absence of hydrants in the area of operation (300 meters), thus generating an immense void. Another observed fact was that neighborhoods with a high verticalization index such as Manaíra, Tambaú, Bessa and Jardim Oceania have between 01 and 02 hydrants within their limits, once again proving the great voids existing by non-compliance with Technical Standard No. 003/2012 - of Paraíba Military Fire Brigade (CBMPB) and Brazilian Technical Standard (NBR) 12218/1994.

Keywords: Fire, hydrant, occurrence, risk.

INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos enormes desafios para o entendimento de eventos que ocorrem na superfície terrestre, como por exemplo, de saúde, ambiental, socioeconômico, segurança, dentre outros está estreitamente ligado à existência de bancos de dados georreferenciados (CÂMARA, 2004). Neste sentido, dentre as soluções idealizadas para esse problema, estão inseridos os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que são sistemas capacitados para gerir grandes volumes dados, permitindo associar referências espaciais a informações de fontes diversas e torná-las interoperáveis, conforme apresentado por Fitz (2008).

Nessa perspectiva, este estudo, tem por objetivo realizar a análise espacial dos hidrantes existentes na cidade de João Pessoa através de suas coordenadas geográficas, utilizando técnicas disponíveis em Sistemas de Informações Geográficas a fim de contribuir com a gestão da segurança contra riscos de incêndio e pânico, verificando se sua atual distribuição espacial está de acordo com as normas do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba (CBMPB) e Norma Técnica Brasileira (NBR). No Estado da Paraíba, o CBMPB é a instituição responsável pela execução das atividades de defesa civil, prevenção e combate a incêndios, atendimento pré-hospitalar, salvamento aquático, salvamento em altura, segurança contra incêndio e pânico.

Analisar os dados estatísticos referentes as ocorrências envolvendo incêndio na cidade de João Pessoa através das informações repassadas pelo 1º Batalhão de Bombeiro Militar (1º BBM), responsável por todo atendimento de combate a incêndios e a que faz uso direto dos hidrantes urbanos como ferramenta de auxílio ao combate de incêndios, sendo eles, fundamentais para obter êxito nas operações.

No Estado da Paraíba, a competência para projeto, processos de instalação, substituição e manutenção de hidrantes urbanos são de responsabilidade da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), baseado na Norma Técnica Nº 03 do CBMPB (NT Nº03 – CBMPB) que determina os principais elementos a serem analisados no intuito de evitar o agravamento dos incêndios. Nesse sentido, a instalação dos hidrantes é de responsabilidade da CAGEPA, sendo que a escolha dos locais de instalação dos hidrantes deve ser feita em conjunto com o CBMPB, baseado em fundamentos da norma técnica vigente que cita, por exemplo: os hidrantes devem ser instalados preferencialmente em esquinas das vias públicas e no meio de grandes quadras, toda área urbana e distritos do município devem ser atendidos pela rede de hidrante como também atender o raio de ação de 300 metros entre hidrantes.

Segundo a NBR, os hidrantes urbanos são entendidos por válvulas de saída de água, conectadas aos encanamentos de abastecimento hídrico, servindo de instrumento de combates a incêndios que geralmente são ligados a mangueiras ou bombas (NBR 5667/1980).

A NBR 5667/1980 trata especificamente das características físicas do hidrante, como material que deve ser construído e suas dimensões, já a NBR 12218/1994 trata das condições exigíveis na elaboração do projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público, aonde irá determinar a distância máxima entre hidrantes que é de 600 metros como também as vazões mínimas de 10l/s para área residencial e 20l/s para áreas comerciais, industriais e edifícios públicos.

Nesse sentido, a realização de trabalhos de espacialização dos hidrantes utilizando os Sistemas de Informações Geográficas é essencial para a investigação dos locais de instalação, com o intuito de avaliar as proximidades e espaços vazios entre os raios de atuação do hidrante, além de permitir a identificação do estado de conservação dos mesmos.

Com o uso das geotecnologias, Martins (2014), pôde observar que na cidade de Campina Grande há uma necessidade urgente no aumento da quantidade de hidrantes como também uma melhor adequação dos mesmos.

Segundo Silva, et al. (2016) a análise da área de cobertura dos hidrantes de coluna é fundamental para o dimensionamento da instalação de novos hidrantes, servindo de base para o planejamento de novas demandas referentes ao crescimento urbano e aos pontos críticos ainda não cobertos.

Face ao exposto, as geotecnologias oferecem o suporte necessário para essa análise, através do uso de imagens de satélites, uso de Sistema de Informações Geográficas e informações coletadas nas unidades do CBMPB.

Segundo ROSA (2005), as geotecnologias podem ser entendidas como soluções compostas por três partes: *hardware*, *software* e *peopleware*. A união dessas três partes constituem poderosas ferramentas para tomada de decisões. “Dentre as geotecnologias podemos destacar: sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e a topografia.”

Com isso, o uso de Geotecnologias está cada vez mais frequente dentro das várias áreas de conhecimento como saúde, meio ambiente, transporte, construção civil, agricultura, segurança, e muitas outras que se beneficiam com as ferramentas oferecidas pelo Geoprocessamento por se tratar de um mecanismo bastante

dinâmico, permitindo assim uma introdução de dados e velocidade de processamento bastante rápido traduzindo numa gestão estratégica eficiente.

SILVA (2014) trabalhou a problemática da alocação das viaturas policiais em João Pessoa-PB, utilizando as geotecnologias, realizando a espacialização das áreas de atuação das unidades policiais, georreferenciou a demanda conforme as ocorrências além de gerar mapas e outros produtos com o objetivo de propor uma melhor cobertura policial por toda cidade. Os resultados apontaram a eficiência e eficácia dos métodos utilizados por ela na resolução dos problemas de alocação das viaturas policiais permitindo assim aos gestores de segurança pública ferramentas que possibilitem uma melhor alocação dos recursos públicos e diminuição do tempo resposta ao atendimento das ocorrências policiais.

Nesse sentido, pode-se afirmar que as etapas de desenvolvimento de um projeto de modernização da administração pública municipal através das tecnologias de informação somadas as geotecnologias tornam o processo de desenvolvimento de uma cidade muito mais eficiente (FAVRIN, 2009).

Tanto na administração pública quanto na privada, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) já são uma realidade. Os SIG podem ser utilizados como polos geradores de informações, imprescindíveis na utilização do planejamento e funcionamento de instituições/órgãos específicos, como por exemplo, a segurança pública e saúde.

“A introdução do SIG na segurança pública veio para substituir os mapas de pinos, que com uma simples inspeção visual é possível enxergar a correlação entre os fenômenos numa mesma área” (SAURET, 2012, p.72).

Utilizando-se como ferramenta o geoprocessamento e, dentro deste, um SIG (Sistema de Informação Geográfica), foram mapeados hidrantes urbanos verificando sua real localização e traçando uma correlação com o que prevê a legislação específica de hidrantes, sendo verificado se há vazios, sobreposição de áreas cobertas, como também se está em conformidade, fazendo com que este trabalho se torne uma ferramenta de base para o poder público, que por sua vez, poderá se utilizar do mesmo para orientar um melhor planejamento no que se diz respeito à segurança contra incêndios e pânico na cidade de João Pessoa como também em todo Estado da Paraíba.

RESGATE HISTÓRICO DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

A terceira cidade mais antiga do Brasil, João Pessoa nasceu às margens do rio Sanhauá no ano de 1585 onde se chamava Cidade de Nossa Senhora das Neves, mudando seu nome posteriormente em 1588 para Filipéia de Nossa Senhora das Neves em homenagem ao rei Filipe da Espanha e Portugal. Durante a invasão holandesa em 1634 passou a se chamar Fredrikstad (cidade de Frederico), a partir de 1654 seu nome passou a ser Parahyba. Por fim, passou a se chamar João Pessoa a partir de 1930, em homenagem ao Presidente do Estado assassinado no mesmo ano (JUNIOR, 2013).

A expansão de João Pessoa se deu a partir do centro da cidade, das margens do rio Sanhauá, em direção ao litoral (oceano Atlântico) aonde suas primeiras edificações foram às margens do Rio Sanhauá, um afluente do Rio Paraíba, hoje conhecido como Porto do Capim, no bairro do Varadouro.

Nos seus primórdios, João Pessoa dividiu-se entre cidade baixa e alta. A expansão urbana ocupou a antiga área rural. A partir da segunda metade dos anos 1960, com a ocupação da orla marítima, a economia dos locais mais antigos da capital perdeu um pouco de sua importância de outrora (PMJP-2020). Além disso, houve a expansão da cidade para a zona sul com a construção de conjuntos habitacionais e ocupação desordenada em algumas áreas acarretando problemas de infraestrutura com ruas estreitas e não pavimentadas.

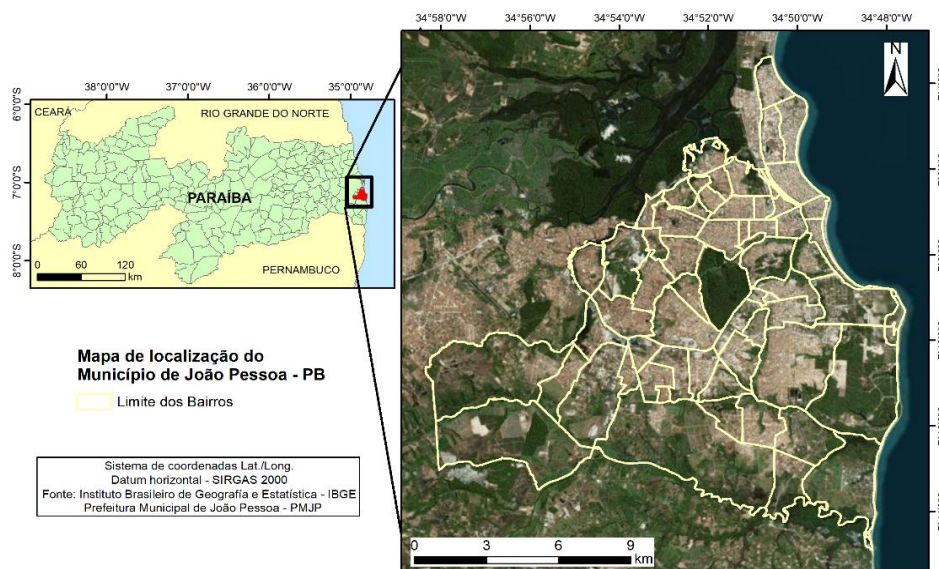


Figura 1. Mapa de localização da área de pesquisa

A capital do Estado da Paraíba está localizada nas coordenadas 7° 5' 0" S, 34° 50' 0" W, possui uma área de 211,475 km² estando no extremo leste da Paraíba com uma altitude média de 40m acima do nível do mar (Figura 1).

Segundo o Censo de 2010 (IBGE, 2010), João Pessoa possuía 723.515 habitantes com estimativa para 2017 de 811.598 habitantes, além de apresentar uma densidade demográfica de 3.421,28 hab./km². João Pessoa está inserida no domínio da Mata Atlântica tendo como clima o Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental, com temperatura média de 26,8°C sofrendo influência da Massa Equatorial do Atlântico Sul (MEAS), Massa Tropical Atlântica (MTA), Massa Polar Atlântica (MPA) e pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007). Além disso, a cidade está assentada sobre os tabuleiros costeiros apresentando geologia formada por Aluviões e sedimentos de praia.

CORPO DE BOMBEIROS

A história dos Corpos de Bombeiros no Brasil começa a ser traçada com a delegação ao Arsenal de Marinha da Corte a função de extinção dos incêndios na cidade do Rio de Janeiro através do Alvará Régio de 12 de agosto de 1797. Em 02 de julho de 1856 foi assinado pelo Imperador Dom Pedro II o Decreto Imperial, que criou o Corpo Provisório de Bombeiros da Corte, na cidade do Rio de Janeiro (CBMGO, 2016).

Não diferente de outros lugares do país, a Paraíba, capital da província, atual João Pessoa, foi assolada no ano de 1916 por diversos incêndios, pois faltavam recursos de prevenção e combate a esse tipo de incidente. Inclusive, ainda não havia um Corpo de Bombeiros instalado na cidade. Neste período, a cidade foi acometida por muitos incêndios, alguns de grandes proporções, destacando-se entre eles os ocorridos na Camisaria Universal, Casa Vergara e no prédio da Delegacia Fiscal (CBMPB, 2020).

No ano seguinte foi criada uma Seção de Bombeiros, através do Decreto Estadual de nº 844, de 9 de junho de 1917, o qual teve um efetivo inicial de 30 homens oriundos da própria Força Pública, hoje Polícia Militar da Paraíba (CBMPB, 2020). Desde a sua criação até os dias atuais, a instituição passou por várias mudanças físicas, administrativas, materiais e operacionais culminando na atual formação e distribuição por todo o Estado. Além disso, com o passar dos anos, os corpos de bombeiros foram evoluindo com a implantação de novas técnicas de extinção de incêndios, equipamentos e veículos de combate à incêndio, podendo assim minimizar os danos causados por esse tipo de sinistro.

A cidade de João Pessoa é coberta por 03 unidades operacionais de bombeiros distribuídas da seguinte forma: Busca e Salvamento, Atendimento Pré-Hospitalar e Combate à Incêndio, esta última é a unidade que utiliza os hidrantes urbanos para a contenção dos incêndios. As viaturas de combate a incêndios estão distribuídas em três locais pela cidade: uma fica no 1º Batalhão de bombeiro militar (1º BBM) no bairro de Mangabeira VII, outra na Diretoria de atividades técnicas no bairro do Centro e outra no Comando geral dos Bombeiros no bairro do Jardim Veneza totalizando três viaturas atuando em João Pessoa.

Hidrantes e sua utilização

Os primeiros registros da instalação de hidrantes no Brasil são de 1871 na cidade do Rio de Janeiro, capital do Brasil naquele período, aonde foram instalados três hidrantes: um na casa da moeda, um na casa de detenção e um no arsenal de guerra (SILVA, A. J.V, et. al. – 2016).

Em João Pessoa, Silva (2009) cita que no ano de 2003, a capital paraibana possuía 39 hidrantes do tipo coluna instalados e em 2005 este número subiu para 50 hidrantes, já em 2009 ele verificou que este número caiu para 43 hidrantes.

Segundo a NBR 5667/1980, hidrantes são aparelhos ligados aos encanamentos de abastecimento d'água que permitem a adaptação de bombas e/ou mangueiras para o serviço de extinção de incêndios. Eles são considerados equipamentos de proteção coletiva, os quais em nosso Estado são utilizados para o abastecimento dos caminhões de combate a incêndio dos tipos Auto Busca Salvamento Leve, Auto Bomba Tanque e Auto Tanque (figura 2) além de serem utilizados pela concessionária de águas e esgotos do Estado para o alívio de ar das tubulações após a execução de serviços de manutenção na rede de distribuição.

Os veículos Auto Busca Salvamento Leve (ABSL) e Auto Bomba Tanque (ABT) são caminhões de pequeno e médio porte respectivamente, com reservatório de água, podendo variar de 1,5 a 2,5 mil litros de água para a ABSL e 3 a 5 mil litros de água para o ABT. Eles possuem um sistema de bomba hidráulica responsável por aumentar a pressão das saídas de água (boca expulsora), que dão mais poder, alcance e eficiência no combate a incêndio. É formado normalmente por uma guarnição de 4 a 6 militares que possuem funções específicas no atendimento a ocorrências. São dotados além dos equipamentos de combate a incêndios equipamentos de atendimento pré-hospitalar, salvamento em altura, salvamento

terrestre e aquático. Por serem veículos de emergência, só podem trafegar com giroflex e sirenes ligadas em atendimento a ocorrências.

O Auto Tanque (AT) é um caminhão de médio porte destinado ao transporte de grande quantidade de água, conhecido também por caminhão pipa ou caminhão cisterna. Seu tanque é responsável pelo armazenamento e transporte de 15 mil litros de água, destinados ao reabastecimento das viaturas do tipo ABSL e ABT caso não aja próximo ao sinistro um hidrante para que possam ser reabastecidas com água. Ele possui também um sistema de bomba hidráulica responsável por aumentar a pressão das saídas de água (boca expulsora), que dá mais poder, alcance e eficiência no combate a incêndio e abastecimento as viaturas. É formado por uma guarnição de 2 a 3 militares, além de não possuir os equipamentos de salvamento que o ABSL e ABT possuem.

Em pesquisa realizada na Diretoria de Atividades Técnicas (DAT) do CBMPB foi constatado que antes de 2018 havia 47 hidrantes instalados em João Pessoa em pleno funcionamento e no ano de 2018 foram instalados mais 78 hidrantes urbanos, contemplando assim 125 hidrantes urbanos do tipo coluna nos bairros de João Pessoa.



Figura 2. (a) Auto Bomba Tanque Leve (ABSL), (b) Auto Bomba Tanque (ABT) e (c) Auto Tanque (AT). Fonte: Acervo 1º BBM/CBMPB, 2020.

Os hidrantes urbanos podem ser de dois tipos: de coluna (figura 3) ou subterrâneos, estes últimos estão cada vez mais deixando de serem utilizados em decorrência da difícil visualização à distância, obstrução por detritos e até mesmo por materiais de alvenaria durante a manutenção de calçadas. No nosso objeto de estudo iremos focar nos hidrantes urbanos de coluna, pois são hoje em dia os mais utilizados.

De maneira prática, o hidrante é um equipamento de combate ao incêndio que está conectado a tubulação de água que abastece a cidade de forma que, havendo a necessidade da utilização do mesmo por parte dos bombeiros, ele estará em local de fácil acesso. Ele tem como finalidade abastecer com água os veículos de combate a incêndios do Corpo de Bombeiros diminuindo assim o

tempo de reabastecimento das viaturas para que possam voltar ao atendimento de uma ocorrência ou ficar em condições de atender outra.

O acionamento do hidrante acontece da seguinte maneira: primeiro os bombeiros conectam uma mangueira que pode ser de 2 ½" ou 4" entre o veículo de combate a incêndio e o hidrante. Logo após é acoplada uma chave de registro também conhecida como chave de manobra ou chave tipo "T" a válvula de manobra do hidrante, fazendo com que o fluxo de água existente na tubulação passe do hidrante ao veículo de incêndio, fazendo com que ele seja reabastecido com água com as mínimas de 10l/s para área residencial e 20l/s para áreas comerciais, industriais e edifícios públicos.



Figura 3. Hidrante urbano em uso pelos bombeiros do CBMCE. Fonte: Acervo CBMCE, 2020.

Aprovações dos Hidrantes

Segundo a NT 003/2012 CBMPB, compete à CAGEPA o projeto, a instalação, a substituição e a manutenção dos hidrantes urbanos. A localização dos hidrantes é definida em conjunto pela CAGEPA e pelo Corpo de Bombeiros, cabendo ainda a este o acompanhando os trabalhos de instalação.

Foram observados que na realidade para que um hidrante seja instalado em determinado ponto, ele deve passar pela consulta de diversos órgãos públicos das três esferas (federal, estadual, municipal).

Os órgãos consultados para tal realização são além dos dois já citados na NT 003/2012 CBMPB, o IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional)

IPHAEP (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba), SEMOB (Secretaria de mobilidade urbana de João Pessoa) e SEDURB (Secretaria de desenvolvimento urbano de João Pessoa). Ao IPAHN e IPHAEP cabe verificar se o hidrante não irá interferir no patrimônio histórico, a SEMOB cabe verificar se não atrapalha a mobilidade urbana e a SEDURB se não causará bloqueios nas calçadas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Tendo por base o exposto, pretendeu-se com este trabalho caracterizar a distribuição espacial dos hidrantes na cidade de João Pessoa no ano de 2020. A partir da análise detalhada das características urbanas, esta investigação centrou-se na análise dos dados georreferenciados dos hidrantes urbanos fornecidos pela DAT, onde estão georreferenciados os 125 hidrantes da capital paraibana.

Foram analisados também os dados de ocorrências atendidas pelo 1º BBM as quais foram filtradas para nos mostrar somente aquelas que envolveram incêndio, além da NBR 12.218/1994 e NT 003/2012 CBMPB que tratam da legislação inerente aos hidrantes, imagens de satélite através do Google Earth e na posterior aplicação de uma distribuição geográfica dos hidrantes em meio urbano. Os dados obtidos foram processados e analisados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), por meio do qual foram avaliadas e mapeadas técnicas de análise espacial.

Para atingir os fins propostos dessa pesquisa, foi preciso primeiramente fazer um resgate histórico da cidade analisada, verificando o crescimento urbano, estrutura das ruas como também, a atuação do Corpo de Bombeiros sabendo onde estão localizadas as viaturas de combate a incêndios além da localização dos hidrantes.

Desse modo, a primeira parte consistiu em informações obtidas da literatura; a segunda parte foi conduzida através de dados obtidos da DAT sobre a localização geográfica dos hidrantes e suas coordenadas (em formato .kml) e características das ocorrências atendidas pelo Corpo de Bombeiros por meio do 1º BBM sendo verificado o banco de dados das ocorrências no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2017; e a terceira foi realizada a partir das informações obtidas com as etapas anteriores e com a espacialização dos hidrantes feita por imagens de satélite do Google Earth do ano de 2015, e assim, representar as informações com a elaboração de mapas temáticos, com o auxílio dos Sistemas de informações geográficas.

No que se refere a etapa da análise espacial dos hidrantes na cidade de João Pessoa, partiu-se da premissa que a análise espacial tem como ênfase mensurar propriedades e as relações entre diferentes fatores, levando em consideração a localização geográfica do objeto em estudo (Silva et al., 2014).

Nesse sentido, dentre as técnicas de análise espacial utilizadas, duas merecem destaque. Inicialmente foram criados buffers a partir da localização de cada hidrante. Ou seja, a partir da localização desse hidrante foi estimado um raio de 300 metros, buscando espacializar a área de cobertura desses hidrantes. A utilização de um raio de 300 metros foi determinada com base na distribuição requerida pela Norma Técnica Nº 003/2012 – CBMPB.

Além disso, para melhor compreender a distribuição dos hidrantes na cidade de João Pessoa, foi analisada a intensidade dessa distribuição. Para obter o mapa das áreas com maior concentração de hidrantes do município de João Pessoa, optou-se pelo estimador de intensidade Kernel, por este ser um método muito útil, de fácil uso e interpretação para o conhecimento da distribuição de eventos de primeira ordem.

O estimador de Kernel é um método não paramétrico para estimação de curvas de densidades, onde cada observação é ponderada pela distância em relação a um valor central, o núcleo. Esse estimador realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um em relação à localização de interesse (Silva et al., 2014).

Com os produtos gerados, podemos fornecer subsídios para explicitar a atual área de cobertura dos hidrantes, como também possíveis adequações à distribuição espacial dos mesmos levando em conta outros fatores a serem observados no decorrer da pesquisa com intuito de diminuir o tempo resposta dos reabastecimentos das viaturas de combate à incêndios do CBMPB para atender as ocorrências de incêndio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Geolocalização dos hidrantes

A tabela 1 apresenta a quantidade de hidrantes por bairro na cidade de João Pessoa. Ao todo, foram identificados 125 hidrantes na cidade, sendo os bairros de Mangabeira, Centro e Varadouro os que concentram a maior quantidade de hidrantes, representando 8,80%, 6,40% e 4,80% de todos os hidrantes da cidade, respectivamente.

Por outro lado, podemos observar que dos 64 bairros de João Pessoa somente seis não possuem hidrantes instalados em sua área, são eles: Barra de Gramame, Grotão, Jardim São Paulo, João Agripino, Mussuré e São José deixando desassistidos cerca de 13.136 habitantes, o que equivale a 2,66% da população de João Pessoa (IBGE, 2010).

A figura 4 apresenta a espacialização dos hidrantes na cidade de João Pessoa, percebe-se que o padrão de distribuição dos hidrantes é irregular, existindo assim grandes vazios entre os hidrantes, não levando em consideração a Norma Técnica Nº 003/2012 – CBMPB e NBR 12218/1994, que tratam de a distância entre hidrantes ser de 600 metros, havendo assim um raio de 300 metros entre eles.

BAIRRO	HIDRANTES	%	BAIRRO	HIDRANTES	%
Mangabeira	11	8.80%	B. dos Estados	1	0.80%
Centro	8	6.40%	B. dos Ipês	1	0.80%
Varadouro	6	4.80%	Bessa	1	0.80%
Cristo Redentor	5	4.00%	Cabo Branco	1	0.80%
Valentina	5	4.00%	Cid. dos Colibris	1	0.80%
Gramame	4	3.20%	Costa e Silva	1	0.80%
Jaguaribe	4	3.20%	Cuia	1	0.80%
Oitizeiro	4	3.20%	Ernani Sátiro	1	0.80%
Torre	4	3.20%	Ernesto Geisel	1	0.80%
Bancários	3	2.40%	Expedicionários	1	0.80%
Castelo Branco	3	2.40%	Funcionários	1	0.80%
Costa do Sol	3	2.40%	Ilha do Bispo	1	0.80%
Cruz das Armas	3	2.40%	Jose Américo	1	0.80%
Dist. Industrial	3	2.40%	Manaíra	1	0.80%
Jd. Cid. Universitária	3	2.40%	Miramar	1	0.80%
Agua Fria	2	1.60%	Mumbaba	1	0.80%
Altiplano	2	1.60%	Padre Zé	1	0.80%
Alto do Mateus	2	1.60%	Paratibe	1	0.80%
Brisamar	2	1.60%	Pedro Gondim	1	0.80%
Jardim Oceania	2	1.60%	Penha	1	0.80%
Jardim Veneza	2	1.60%	Plan. Boa Esperança	1	0.80%
Joao Paulo II	2	1.60%	Ponta do Seixas	1	0.80%
Mandacaru	2	1.60%	Portal do Sol	1	0.80%
Muçumagro	2	1.60%	Tambauzinho	1	0.80%
Roger	2	1.60%	Treze de Maio	1	0.80%
Tambaú	2	1.60%	Trincheiras	1	0.80%
Tambiá	2	1.60%	Barra de Gramame	0	0.00%
Varjão	2	1.60%	Grotão	0	0.00%
Aeroclube	1	0.80%	Jardim São Paulo	0	0.00%
Alto do Céu	1	0.80%	Joao Agripino	0	0.00%
Anatólia	1	0.80%	Mussuré	0	0.00%
B. das Indústrias	1	0.80%	São Jose	0	0.00%
TOTAL				125	100.00%

Tabela 1. Quantidade total de hidrantes por bairro na cidade de João Pessoa em 2020. Fonte: DAT/CBMPB.

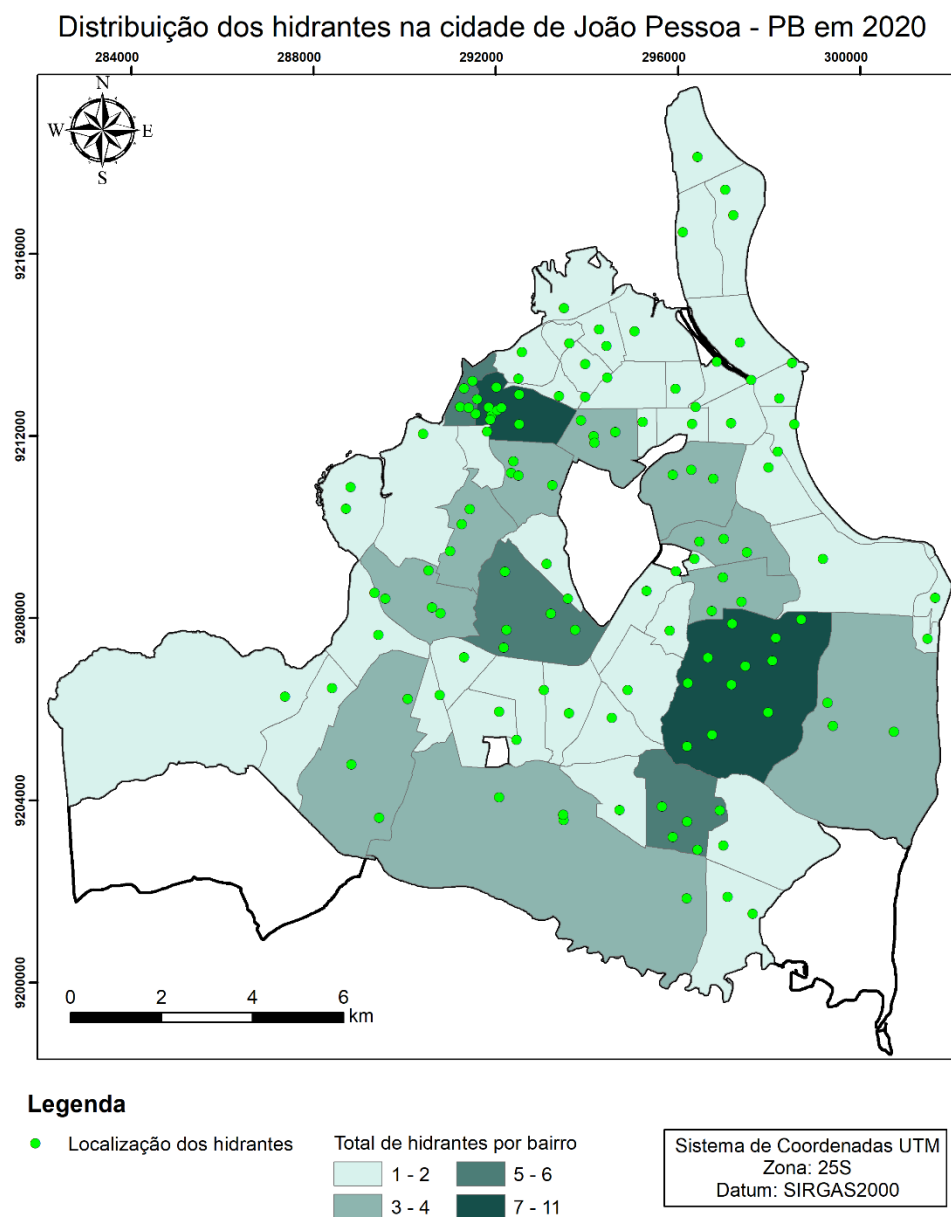


Figura 4. Distribuição dos hidrantes na cidade de João Pessoa – PB (2020)

Ao observar a disparidade na distribuição dos hidrantes pela cidade, identificamos que os dois bairros que possuem mais de sete hidrantes apresentam duas características bem distintas: o bairro Centro é o polo comercial de João Pessoa onde existem muitas lojas de móveis, roupas, eletrodomésticos e eletrônicos, com alto potencial de inflamabilidade e propagação rápida em caso de incêndios, possuindo oito hidrantes no total. O segundo é o bairro de Mangabeira, que é o

mais populoso de João Pessoa com predominância de casas, algumas zonas de comércio situadas nas avenidas principais como é o caso da Avenida Josefa Taveira, dois complexos prisionais e um hospital da rede municipal, possuindo 11 hidrantes. Entretanto somente dois hidrantes estão instalados próximos a locais de que requerem uma certa atenção, como o hospital e um complexo prisional, deixando de existir referência de algum hidrante na Avenida Josefa Taveira cuja a extensão é de aproximadamente 1.700 metros.

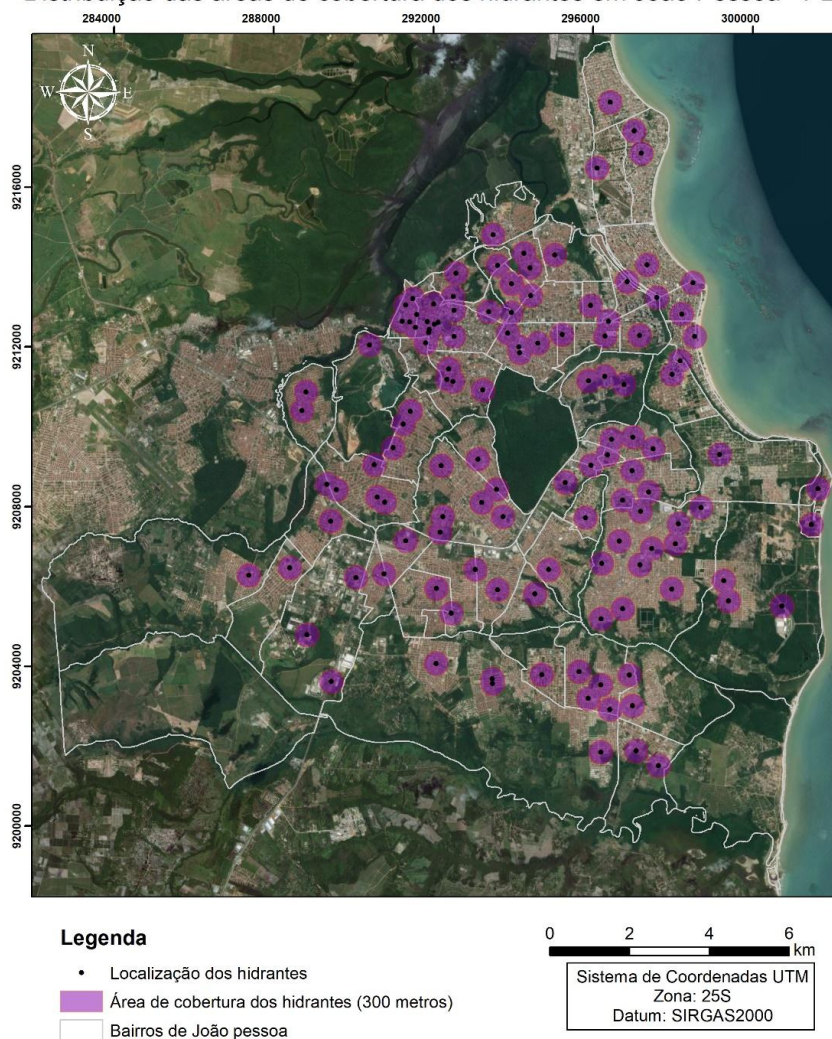
Dependendo da gravidade do incêndio, a quantidade de água que um ABT possui não será suficiente para conter as chamas e sua propagação, havendo a necessidade de reabastecimento (utilizando hidrantes ou Auto Tanque) e/ou deslocamentos de outras viaturas para dar este suporte. De fato, a eficiência em tais casos está diretamente ligada ao tempo-resposta e, com a limitação de suprimento, o tempo aumenta sensivelmente.

Ao levarmos em consideração que uma viatura do tipo ABT (figura 2b) possui um tanque de água que comporta 5.000L (CBMPB-2015) e que as vazões mínimas dos hidrantes, estabelecidas pela NBR 12218/1994 são de (10 L/s em áreas de risco baixo e 20 L/s em áreas de risco alto) teremos então um tempo médio de 7 minutos e 30 segundos para encher um ABT com água.

Então, quanto mais distante o hidrante estiver do local do incêndio, mais tempo a viatura levará para se deslocar até o hidrante mais próximo somando a esta operação o tempo de abastecimento da viatura por meio do hidrante, como também existe a problemática do trânsito na cidade, que em certos momentos há engarrafamentos impossibilitando um deslocamento ágil do caminhão, além de que existe algumas ruas que são muito estreitas dificultando a passagem do ABT principalmente quando a população estaciona seus veículos em ambos os lados da via, fazendo com que a viatura tenha que manobrar em marcha ré para buscar nova rota de deslocamento.

Quando examinamos a Figura 5, podemos observar um descumprimento das normas técnicas estabelecidas, podendo ser identificados vários vazios entre os raios de atuação dos hidrantes chegando a alguns pontos a ter mais de dois quilômetros entre hidrantes mais próximos, dificultando assim o reabastecimento das viaturas e aumentando a chance de perda de controle do combate às chamas.

Distribuição das áreas de cobertura dos hidrantes em João Pessoa - PB

**Figura 5.** Distribuição das áreas de cobertura dos hidrantes

Como podem ser observadas na figura 6, as “zonas quentes” ou hot spots, estão representadas pela cor vermelha no mapa, são aquelas cuja densidade é considerada muito alta de hidrantes instalados, havendo inclusive sobreposição das áreas de cobertura com raio de 300 metros.

A cor amarela representada na figura 6 nos mostra uma distribuição média dos hidrantes de maneira quase ideal, mantendo um raio entre eles de 300 metros, porém guardando em alguns pontos sobreposição dos mesmos. Já na coloração azul está às zonas com densidade muito baixa, com quantidade de hidrantes nos bairros variando entre um e dois.

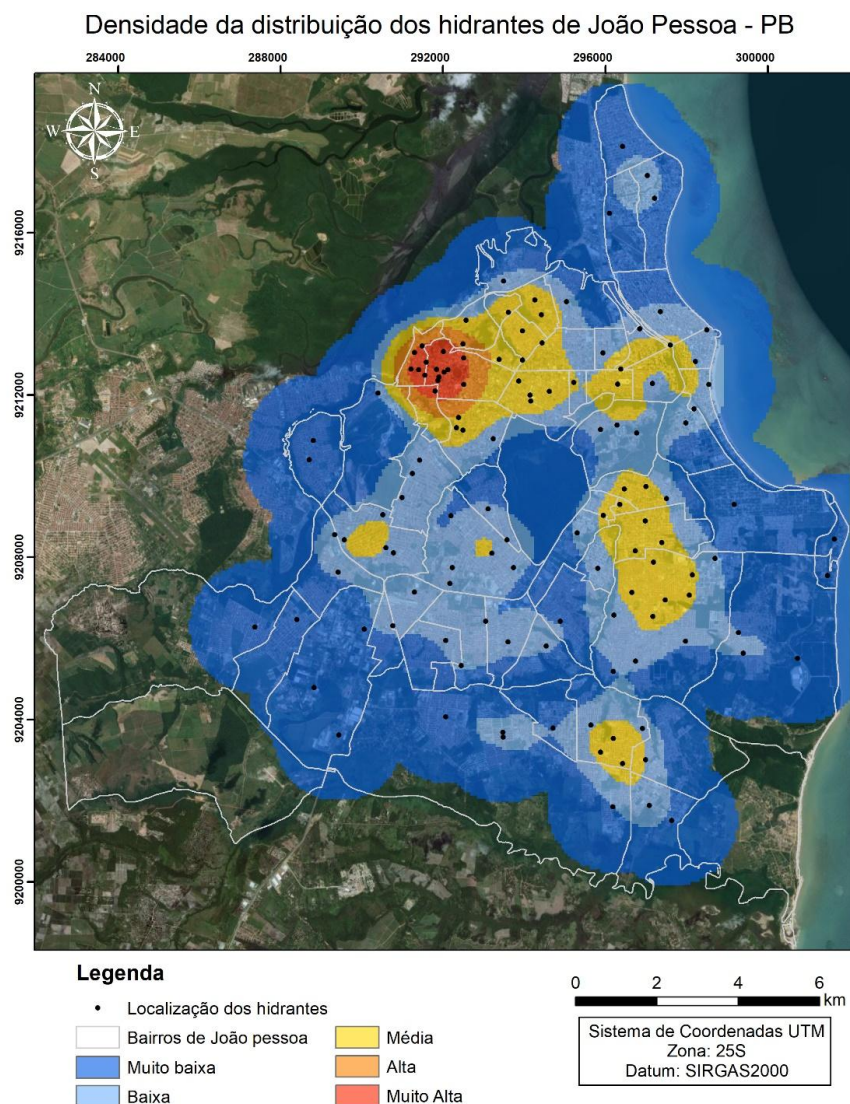


Figura 6. Densidade da distribuição dos hidrantes em João Pessoa

Ao analisar os dados de ocorrências atendidas pelo 1º BBM entre os anos de 2016 e 2017 (Tabela 2) foi possível realizar o somatório dos atendimentos a ocorrências envolvendo incêndio das mais variadas naturezas, foram totalizadas 1.468 ocorrências atendidas por aquela unidade de bombeiros tendo como destaque o bairro de Mangabeira com 177 ocorrências de incêndio atendidas.

Observamos que os dez bairros com maiores índices de ocorrência de incêndio detiveram 44,9% de todas as ocorrências e que nestes mesmos bairros eles detêm 31% de todos os hidrantes de João Pessoa.

BAIRRO	TOTAL	%	BAIRRO	TOTAL	%
Mangabeira	177	12,06%	Bairro dos Estados	16	1,09%
Valentina	77	5,25%	Costa do Sol	16	1,09%
Centro	73	4,97%	Ponta do Seixas	16	1,09%
Cabo Branco	57	3,88%	Paratibe	13	0,89%
Portal do Sol	51	3,47%	Tambauzinho	13	0,89%
Distrito Industrial	48	3,27%	Miramar	12	0,82%
Alto do Céu	47	3,20%	Tambaú	12	0,82%
Cristo Redentor	47	3,20%	Costa e Silva	11	0,75%
Anatólia	43	2,93%	Bairro dos Ipês	10	0,68%
Bancários	40	2,72%	Treze de Maio	10	0,68%
Bairro das Indústrias	39	2,66%	Trincheiras	9	0,61%
Gramame	39	2,66%	Cidade dos Colibris	8	0,54%
Castelo Branco	37	2,52%	Ernani Sátiro	8	0,54%
Torre	37	2,52%	João Agripino	8	0,54%
Jose Américo	32	2,18%	Pedro Gondim	8	0,54%
Cruz das Armas	31	2,11%	Expedicionários	7	0,48%
Ernesto Geisel	31	2,11%	Mumbaba	7	0,48%
Jaguaribe	31	2,11%	São Jose	7	0,48%
Varjão	31	2,11%	Tambiá	7	0,48%
João Paulo II	29	1,98%	Brisamar	6	0,41%
Varadouro	26	1,77%	Muçumagro	6	0,41%
Jardim Veneza	24	1,63%	Grotão	5	0,34%
Oitizeiro	24	1,63%	Padre Zé	5	0,34%
Penha	23	1,57%	Cuia	1	0,07%
Manaíra	22	1,50%	Aeroclube	0	0,00%
Ilha do Bispo	20	1,36%	Água Fria	0	0,00%
Mandacaru	20	1,36%	Alto do Mateus	0	0,00%
Roger	20	1,36%	Barra de Gramame	0	0,00%
Bessa	19	1,29%	Jardim Oceania	0	0,00%
Funcionários	19	1,29%	Jardim São Paulo	0	0,00%
Jd. Cid. Universitária	17	1,16%	Mussuré	0	0,00%
Altiplano Cabo Branco	16	1,09%	Plan. Boa Esperança	0	0,00%
TOTAL				1468	100,00%

Tabela 2 - Análise dos dados de ocorrência de Incêndios - Fonte: 1º BBM/CBMPB (2016 a 2017),

Ao analisarmos os dados fornecidos pela figura 7 e confrontarmos com as figuras 5 e 6 chegamos ao ponto de que somente o bairro do Centro possui uma

densidade muito alta de hidrantes, porém havendo muita sobreposição dos mesmos, acarretando uma má distribuição dos recursos públicos que poderiam ser distribuídos em outras localidades. O bairro de Mangabeira apesar de possuir a maior quantidade de hidrantes da capital paraibana, os hidrantes não estão distribuídos de acordo com a Norma dos Bombeiros, gerando assim grandes vazios de cobertura por parte deste equipamento.

Algo que nos chamou bastante atenção ao analisar Mangabeira, Valentina, Centro, Cabo Branco e Portal do Sol, os bairros com maiores índices de ocorrência de incêndio, foi a grande ausência de hidrantes próximos, chegando ao ponto de existir somente um hidrante no bairro, gerando assim um imenso vazio sendo observado na figura 8, excetuando-se o bairro do Centro que foi identificado algumas sobreposições de raios de atuação dos hidrantes, mas também existindo alguns vazios em sua porção leste.

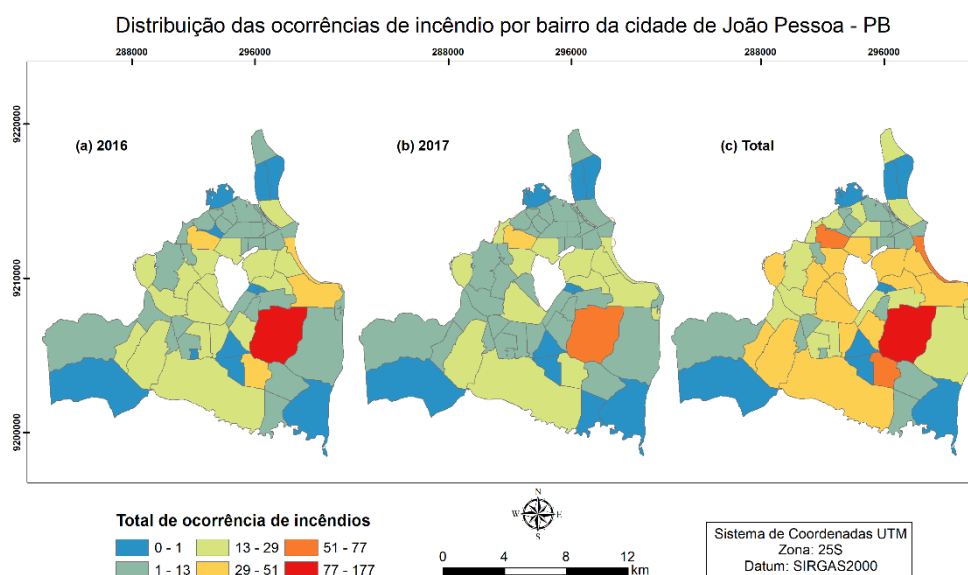


Figura 7. Distribuição das ocorrências de incêndio em João Pessoa no período de 2016 a 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com todos os dados apresentados, é possível afirmar que a implantação de hidrantes com o passar dos anos não tem atendido às condições mínimas determinadas pela Norma Técnica Nº 003/2012 – CBMPB e NBR 12218/1994.

Além disso, foi possível observar que em sua grande maioria, a cidade de João Pessoa possui uma densidade de hidrantes muito baixa, fazendo com que haja grandes pontos com ausência dos hidrantes podendo gerar assim uma grande dificuldade na busca por reabastecimento das viaturas de incêndio acarretando um aumento no tempo resposta às ocorrências podendo gerar grande perda de bens materiais da população como também vidas humanas caso não tenham rapidez na execução desta atividade.

Assim, o uso de um Sistema de Informação Geográfica demonstrou o quanto é importante a análise, identificação e distribuição dos hidrantes urbanos, sendo uma ferramenta importante de gestão na instalação de novos equipamentos no espaço urbano, otimizando assim a escolha dos novos locais em conformidade com as normas citadas neste trabalho.

Com isto, este trabalho pretende contribuir com o Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba e com a sociedade paraibana, uma vez que, poderão se beneficiar da aplicação no desenvolvimento tecnológico, especificamente das práticas do geoprocessamento, no sentido de analisar as demandas cotidianas não apenas em termos de número de ocorrências, mas sim a espacialidade das mesmas possibilitando a adoção de medidas de prevenção e combate a ocorrências de incêndio atendidas pelo CBMPB otimizando assim os recursos públicos podendo ser utilizados na aquisição de novos hidrantes, novas viaturas e equipamentos que o Corpo de Bombeiros faz uso.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Andréia Dávila. – **Geoprocessamento aplicado a análises de distribuição de ocorrências efetuadas pelo Corpo de Bombeiros em Belo Horizonte**. - Belo Horizonte – 2005.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. (Org.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf>>. acesso em: maio 2019.

CBMGO, Corpo de Bombeiros Militar de Goiás. - **História da Corporação, CBMGO** Revisado em 2016 – Disponível em: <<https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2017/06/Hist%C3%B3rico.pdf>>. . Acesso em 28/11/2020 às 22h00min.

CBMPB, Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba - Disponível em: <<https://bombeiros.pb.gov.br/corporacao/a-historia/>> . Acesso em: 09/04/2018 às 16h40min

CBMPB. Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba. **1º Batalhão Bombeiro Militar**. Disponível em: < <http://1bbm.blogspot.com/2012/02/material-operacional-absl-37.html>> Acesso em: 10 de outubro de 2020.

CBMPB. Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba. Disponível em: < <https://bombeiros.pb.gov.br/governo-investe-mais-de-r-2-milhoes-na-compra-de-viaturas-para-os-bombeiros/>> Acesso em: 10 de outubro de 2020.

CBMPB-2015, Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba – Disponível em: <<https://bombeiros.pb.gov.br/governador-do-estado-entrega-novas-viaturas-do-corpo-de-bombeiros/>> Acesso em 23/11/2020 às 23h00min.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. **Situação do domicílio, com indicação da população urbana residente na sede municipal: IBGE, 2010**. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/761#resultado>> Acesso em 30/11/2020 às 16h00min.

FAVRIN, Vanessa Garcia. – **As geotecnologias como instrumento de gestão territorial integrada e participativa** – Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo – São Paulo – 2009.

FITZ, Paulo Roberto. - **Geoprocessamento sem complicação** – São Paulo- Oficina de Textos, 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/joao-pessoa/panorama>> acesso em: 08/03/2018 às 16h20min.

JUNIOR, Antonio Higino. **A geo-história da Avenida Epitácio Pessoa em João Pessoa - PB** / Antonio Higino Junior. – João Pessoa – UFPB - 2013.

Martins, Diego de Souza. – **Análise da distribuição espacial dos hidrantes urbanos no sistema de abastecimento de água de Campina Grande-PB** – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

NETO, João Filadelfo de Carvalho. - **Otimização de rotas com auxílio de uma plataforma “SIG-T” no Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU / João Pessoa / PB – João Pessoa – UFPB – 2008.**

NETO, Manoel Gomes da Silva; e COLLISCHONN, Erika - **Uso do geoprocessamento na espacialização de ocorrências policiais atendidas pela polícia militar, No âmbito da porção sul da área urbana de pelotas, No período de janeiro a dezembro 2010.** – Disponível em <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/seur/article/view/3260/0>> . Acesso em 01/12/2020 às 22h00min.

PMJP, Prefeitura Municipal de João Pessoa – Disponível em: <<https://turismo.joaopessoa.pb.gov.br/um-pouco-da-sua-historia/>> Acesso em 22/11/2020 às 14h33min.

PMJP, Prefeitura Municipal de João Pessoa - **Plano Municipal De Conservação E Recuperação Da Mata Atlântica.** João Pessoa, 2010.

ROSA, R. (2005). Geotechnologies on applied geographie. *Revista do Departamento de Geografia*, n. 16, p. 81-90.

ROSA, Roberto. GEOTECNOLOGIAS NA GEOGRAFIA APLICADA. *Revista do Departamento de Geografia*, 16 (2005) 81-90.

SANTOS, Danilo Ribeiro Costa. e JESUS, José Alves de. - **Uso do Geoprocessamento para Territorialização do Espaço Urbano de Jacobina, Segundo Áreas de Ocorrências Criminais no Período de 2007 a 2008.** - *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.3939.

SILVA, Rosinaldo José. **Alocação De Hidrantes Urbanos Na Cidade De João Pessoa.** Curso De Pós-Graduação Lato Sensu em Normalização de Medidas Contra Incêndio, Pânico e Explosões - Centro Universitário UNA, Belo Horizonte – MG, 2009.

SAURET, Gerard Viader. - **Estatísticas pela vida: a coleta e análise de informações criminais como instrumentos de enfrentamento da violência letal** – Recife: Bagaço Design, 2012.

SILVA, A. J. V.; SOUZA, M. L.; FIDELIS, J. E.; CUNHA, M.C.C.; VERAS, B. M. G.; MARINO, T. B.; SILVA, J. X. **Análise da cobertura de hidrantes de coluna no município do Rio de Janeiro** – Brasil. *Revista Continentes (UFRRJ)* ano 5, n. 9, 2016.

SILVA, R. M.; SILVA, A. M.; CHAVES. J.J.S. Vulnerabilidade espacial da Dengue e sua relação com a variabilidade termopluiométrica em João Pessoa - PB. *Hygeia*:

Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde (Uberlândia), v. 10, p. 177-189, 2014.

SILVA, Valtania Ferreira da. **Problema de alocação de viaturas policiais: estudo de caso na cidade de João Pessoa-PB**. 2014. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

SSPDS/CE. Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social do Ceará. Disponível em: <<https://www.sspds.ce.gov.br/2020/04/23/corpo-de-bombeiros-explica-a-importancia-do-hidrante-urbano/>> . Acesso em: 10 de outubro de 2020.