

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO NOS
REGISTROS DE INCÊNDIOS DA CIDADE DE BELÉM, ESTADO
DO PARÁ**

**GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM APPLIED IN THE FIRE
RECORDS OF THE CITY OF BELÉM, STATE OF PARÁ**

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADO EN LOS
REGISTROS DE INCENDIOS DE LA CIUDAD DE BELÉM, ESTADO DEL
PARÁ**

Leonardo Sousa dos Santos

Doutorando em Geografia pela Universidade Federal do Pará – UFPA.
leonardodrgeo@gmail.com

Orleno Marques da Silva Junior

Doutor em Planejamento Energético pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.
orleno@ppe.ufrj.br

Shirley Capela Tozi

Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Pará – UFPA. Professora e Coordenadora do
Curso de Geografia do Instituto Federal do Pará – IFPA.
shirleytozi@yahoo.com.br

Recebido para avaliação em 04/11/2017; Aprovado para publicação em 21/11/2017.

RESUMO

O Corpo de Bombeiros do Estado do Pará possui um banco de dados de suas atividades denominado Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros, no entanto, essas informações são utilizadas apenas nas elaborações planilhas, gráficos, tabelas e relatórios. Este estudo objetiva aplicar um Sistema de Informação Geográfica para análise espacial das ocorrências de incêndios na cidade de Belém. Fez-se o levantamento, tratamento, tabulação e geocodificação dos dados de ocorrências de incêndios urbanos, localização dos hidrantes e Grupamento de Bombeiros Militar. Foram identificados 96 hidrantes na área de estudo de um total de 80 relacionados pela companhia de água. Com os resultados identificaram-se oito zonas de densidade de incêndio que necessitam de atenção preventiva do Corpo de Bombeiros. A zona 1 teve a maior extensão territorial (1,35 km²) e a zona 8 a menor (29.671,26 m²). As oito zonas de densidade de incêndio correspondem a 3% da área em estudo.

Palavras-chave: SIG; Incêndios Urbanos; Atividades de Bombeiros Militar; Zoneamento de Incêndio Urbano.

ABSTRACT

The Fire Department of the State of Pará has a database of its activities called Firemen's Record System, however, this information is used only in the worksheets, charts, tables and reports. This study aims to apply a Geographic Information System for spatial analysis of fire occurrences in the city of Belém. Data collection, treatment, tabulation and geocoding of occurrences of urban fires, location of fire hydrants and Military Fire Brigade were performed. 96 hydrants were identified in the study area of a total of 80 related by the water company. With the results, we identified eight

fire density zones that require preventive attention from the Fire Department. Zone 1 had the largest territorial extension (1.35 km²) and the 8th lowest zone (29,671.26 m²). The eight zones of fire density correspond to 3% of the study area.

Keywords: GIS; Urban Fires; Activities Military firefighters; Fire Urban Zoning.

RESUMEN

El Cuerpo de Bomberos del Estado de Pará posee un banco de datos de sus actividades denominado Sistema de Registro de Ocurrencias de Bomberos, sin embargo, esas informaciones se utilizan sólo en las elaboraciones hojas, gráficos, tablas e informes. Este estudio objetiva aplicar un Sistema de Información Geográfica para el análisis espacial de las ocurrencias de incendios en la ciudad de Belém. Se hizo el levantamiento, tratamiento, tabulación y geocodificación de los datos de ocurrencia de incendios urbanos, localización de los hidrantes y Grupaje de Bomberos Militar. Se identificaron 96 hidrantes en el área de estudio de un total de 80 relacionados por la compañía de agua. Con los resultados se identificaron ocho zonas de densidad de incendio que necesitan atención preventiva del Cuerpo de Bomberos. La zona 1 tuvo la mayor extensión territorial (1,35 km²) y la zona 8 más pequeña (29.671,26 m²). Las ocho zonas de densidad de incendio corresponden al 3% del área en estudio.

Palabras clave: SIG, Incêndios Urbanos; Actividades de Bomberos Militares; Zonificación de Incendios Urbanos.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios para compreensão de eventos ocorridos nas superfícies terrestres como, de saúde, ambiental, geológico, segurança, dentre outros está estreitamente ligado à existência de um banco de dados georreferenciados (CÂMARA, 2004; MEDEIROS, 2014). Neste contexto, estão inseridos os SIG (Sistemas de Informações Geográficas) que estão capacitados para gerir grande volume dados matriciais e vetoriais, permitindo agregar geoinformações de fontes diversas e torná-las interoperáveis, reconhece Fitz (2008). Portanto, abrem-se novos campos de pesquisas em diversas áreas de conhecimento (BIELENKI, 2012).

Segundo Bossle (2015), é pouco provável que alguém nunca tenha ouvido falar de SIG e sua potencialidade para realizar análises variadas e obter resultados que facilitem a gestão ou representação de fenômenos que nele ocorrem. Silva (2013) afirma que há uma gama 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 como, análise de distribuição de crimes, análise de dados de instituições governamentais, dentre outros. Ainda de acordo com Silva (2013) e Bossle (2015), não é concebível que o governo, sociedade e setor privado deixem de adotar as ferramentas de SIG (cartografia, sensoriamento remoto, GPS, SIG's etc.) disponíveis para o mapeamento, planejamento e gestão de informação.

O Corpo de Bombeiros Militar do Pará (CBMPA) possui um Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros (SISCOB) que, segundo Oliveira (2014), é um sistema em plataforma web, no qual, após o retorno da viatura, são cadastradas as informações coletadas durante o atendimento do CBMPA, como: nome do solicitante, endereço, recursos humanos e equipamentos necessários que se enquadram no tipo de ocorrência, dentre outras. Ou seja, o SISCOB é uma plataforma online de preenchimento dos relatórios das atividades do CBMPA (SANTOS; GUIMARÃES, 2009).

Ao analisar o processo de gestão de informação dos dados do SISCOB, identifica-se que este banco de dados é subutilizado e que poderia gerar mais informações, a fim de subsidiar a gestão, planejamento de uso dos recursos do CBMPA e melhorar a prestação de serviço do corpo de bombeiros. Neste cenário, o SIG pode ser utilizado como uma solução específica, como por exemplo, para analisar os dados de ocorrências de incêndios urbanos, bem como dos hidrantes e distribuição dos Grupamentos Bombeiro Militar (GBM), alega Gonsalves (2005).

Isto se deve à sua característica que permite que os dados de ocorrência de incêndios coletados sejam armazenados e analisados conforme sua distribuição na área em estudo. Sendo assim, os órgãos e indivíduos envolvidos na área de segurança podem analisar a distribuição das ocorrências de incêndios e seus determinantes no espaço.

Do exposto, questiona-se de que forma os dados do SISCOB podem ser utilizados, quanto ao armazenamento, análise e representação, conforme sua localização no mundo real e de que forma o SIG pode auxiliar no processo de gestão e análise dos dados das atividades de combate a incêndio do Corpo de Bombeiros do Estado do Pará.

O objetivo geral deste trabalho foi aplicar o SIG como ferramenta de integração e análise espacial em uma das principais atividades do CBMPA que são as ocorrências de incêndio urbano, tendo como objetivos específicos gerar dados espaciais e produtos cartográficos de qualidade para diversos tipos de usuários, tais como autoridades, agentes da segurança pública e sociedade organizada quanto às áreas de risco operacional e pontos de captação de água.

GEOINFORMAÇÃO NAS ATIVIDADES BOMBEIRO MILITAR

Hoje se sabe das grandes vantagens e variedades de aplicações dos recursos do SIG. Diversos trabalhos que tratam da implantação de SIG nos corpos de bombeiros militar têm proporcionado boas discussões sobre o tema. Santos (2005) estudou que a implantação do

SIG dentro do posto de bombeiros, abordando de forma teórica, três fatores da estrutura do corpo de bombeiros que são: equipamentos, viaturas e pessoas. Em seu trabalho, o autor usa o SIG, para identificar os pontos de abastecimento das viaturas do corpo de bombeiros, durante as ocorrências de incêndios.

Sousa (2009) diz que, com o levantamento dos hidrantes, a partir de uma listagem fornecida pela concessionária de saneamento e abastecimento de água de Teresina/PI, elaborou uma base georreferenciada com a localização e informações dos hidrantes, apresentando como resultado um mapa temático de localização dos hidrantes urbanos, que evidenciou uma má distribuição destes dispositivos de segurança contra incêndio na área urbana de Teresina.

Em São Paulo, a PMESP (Polícia Militar), desde 2010, tem utilizado o SIG para integrar os dados dos relatórios de ocorrências atendidas por meio do SIOPM (Sistema de Informações Operacionais da Polícia Militar), da Secretaria de Segurança. Com o SIOPM podem-se visualizar mapas, gerar relatórios estatísticos, orientar o policiamento, bem como melhorar o Plano de Policiamento Inteligente – PPI (MELO, 2011).

O CBMERJ (Corpo de Bombeiros do Rio de Janeiro) utiliza o SIG em plataforma Web (Google Maps) para identificar a localização dos recursos hídricos por meio do (PGORH) Plano de Gerenciamento Operacional de Recursos Hídricos. Para Silva et al., (2012), o PGORH possibilita identificar a localização de pontos de recursos hídricos próximos aos eventos de incêndio, informando o posicionamento do suprimento de água mais próximo para o abastecimento das viaturas tanques no combate ao fogo.

Já no Estado do Mato Grosso do Sul, o CBMMS (Corpo de Bombeiros Militar) faz uso do SIGO (Sistema Integrado de Gestão Operacional) que integra informações de todos os órgãos de Segurança Pública. O SIGO, desde 2003, fornece quase que em tempo real as informações disponibilizadas pelos órgãos do sistema de segurança pública, proporcionando, assim, análises de segurança e tomadas de decisões em tempo real, afirma Silva (2012).

De acordo com Santos (2011), o CBMPA (Corpo de Bombeiros do Estado do Pará) tem pelo SIG elaborado mapas digitais que possibilitam o desenvolvimento de pesquisas, ações de gestão e planejamento de suas atividades, como por exemplo, o mapa dos hidrantes em ambiente Web. O mapa dos hidrantes tem sido um recurso importante e essencial que dinamiza e aperfeiçoa o abastecimento das viaturas tanques do Corpo de Bombeiros em eventos de incêndios, explicam Santos et al., (2013). O mapa online dos hidrantes tem sido empregado no teatro de operações, no posto de comando e no Centro

de Integrado de Operações – CIOP no gerenciamento dos abastecimentos das viaturas do CBMPA.

Ainda no CBMPA o SIG tem possibilitado a tabulação e à elaboração de informações sobre incêndios florestais por meio do Bol-MeQIs (Boletim Informativo de Meteorologia, Queimada e Incêndios Florestais). O Bol-MeQIs oferece uma melhoria nas ações operacionais de monitoramento e combate ao fogo, bem como, permite a elaboração de plano de contingência e tomada de decisão nos NORQIs (Núcleos Operacionais de Resposta a Queimadas e Incêndios florestais) do CBMPA, refletem Santos et al. (2014).

MATERIAIS E MÉTODOS

A área em estudo é a 1ª LPB (1ª Légua Patrimonial de Belém) com 99,42 km² e perímetro de 58.970,24 m (Figura 1). Definiu-se a 1ª LPB como área de estudo em razão da maior concentração dos dados de incêndios registrados no SISCOB, passíveis de serem espacializadas.

Para o referido trabalho foi necessária a organização de um BD (Banco de Dados) em um SIG, neste caso o QGis 2.8, versão Wien, licenciado pela “*General Public License*” (GNU). Utilizaram-se bases vetoriais secundárias disponibilizadas por instituições reconhecidas pelo Governo Federal, tais como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espacial).

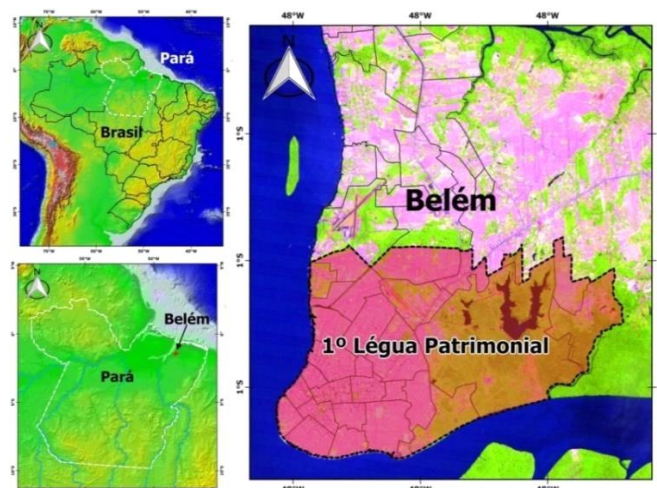


Figura 1 – Localização da área de estudo.
Fonte: Santos, 2017.

O procedimento metodológico foi dividido em cinco etapas descritas a seguir. Na primeira etapa levantaram-se junto ao CBMPA os dados qualitativos e quantitativos das

ocorrências de incêndios urbanos cadastrados no SISCOB entre os anos de 2011 a 2013. Ainda nesta etapa, exportou-se e decodificaram-se os dados de ocorrências de incêndio. Na segunda etapa geocodificou-se os GBM (Grupamento Bombeiros Militar) e localização dos hidrantes da área em estudo.

Segundo Gonçalves (2002), a geocodificação é o processo de conversão de endereços em coordenadas geográficas. Nesta fase, determinou-se a localização espacial das ocorrências de incêndios e GBM que posteriormente foram convertidas para dados geográficos do tipo “Ponto”. Por meio deste processo, os eventos estão espacializados, podendo ser analisados ou simplesmente visualizados na forma de mapas no ambiente SIG, conforme Figura 2.

Na terceira etapa fez-se a construção da área de atuação (influência) dos GBM através do diagrama de Voronoi, também conhecido como polígonos de Thiessen, que é utilizado para resolver problemas que envolvem conceito de proximidade. Ou melhor, serve para medir a influência territorial de um fenômeno, com base nas condições, para uma extensão territorial particular, dizem Guadalupe e Moura (2014).

Na quarta etapa fez-se campanha de campo para obtenção das coordenadas e imagens fotográficas dos hidrantes para validação e levantamento das informações físicas dos hidrantes quanto a componentes obrigatórios para seu uso como: caixa de registro, tampa central, tampa esquerda e tampa direita. A localização dos hidrantes foi da cidade de Belém foi fornecida pela COSANPA (Companhia de Saneamento e Abastecimento de Água do Estado do Pará).

Na quinta etapa, por meio do método do estimador de densidade de Kernel, fez-se análise da concentração excessiva dos 599 pontos de incêndio. A análise de pontos pelo Mapa de Kernel, que é uma alternativa para estudo da concentração de pontos em uma área como casos de doenças, crimes, incêndio e etc. Ainda nesta fase, realizou-se o zoneamento de áreas de densidade de incêndio, bem como a identificação das zonas de coberturas de hidrantes e áreas de atendimento (influência) de cada GBM da 1ª LPB.

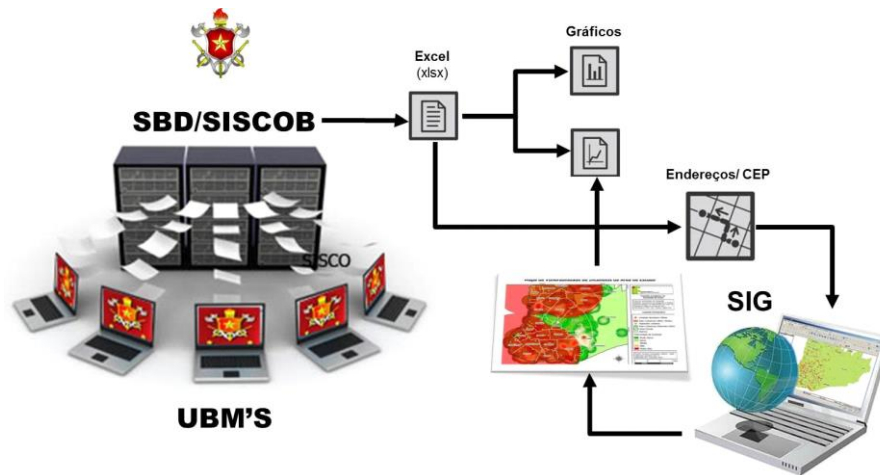


Figura 2 – Diagrama do procedimento metodológico da organização de um Banco de Dados (BD) em um Sistema de Informação Geográfica (SIG)
Fonte: Santos, 2017.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Com o uso de ferramentas de integração e análise de dado espacial, obteve-se uma visão diferenciada dos dados SISCOB/CBMPA. Com trabalho de campo, identificou-se que na área em Belém existem mais hidrantes (96 hidrantes), contrapondo a informação disponibilizada pela COSANPA que foi de existência de 84 hidrantes urbanos.

Com a espacialização e análise da distribuição geográfica dos hidrantes, evidenciou-se que apenas 75% da área em estudo possui hidrante urbano, bem como estes estão concentrados no centro de Belém, principalmente no bairro da Campina, que possui 24% do total destes dispositivos de segurança pública, conforme Figura 3a. Ou seja, identificou-se que há uma má distribuição destes dispositivos, principalmente em razão da área de cobertura de 300 metros, conforme ilustra a Figura 3a.

Com o dado qualitativo dos hidrantes avaliou-se os requisitos mínimos necessários ao bom funcionamento destes dispositivos de segurança, como tampas e registro, dentre outros como preceitua a Instrução Técnica Nº 34/2004 do CBPMESP. Quanto ao funcionamento dos hidrantes (operacionalidade), identificou-se que 41% estão inoperantes, pois, estão sem alguns componentes obrigatórios para seu funcionamento. Dos inoperantes, 21% não têm caixa de registro central, seguido de 10% que não possuem tampa central, 21% não possuem tampa esquerda e 23% não possuem tampa direita o que dificulta sua utilização pelo CBMPA. Logo, nesta análise, evidencia-se que alguns dos hidrantes não possuem nenhum dos requisitos obrigatórios previstos em legislação específica.

Ainda com base nos dados da operacionalidade dos hidrantes, identificou-se que Campinas, Jurunas, Reduto, Nazaré, São Brás, Guamá, Marcos e Maracangalha são os bairros que possuem hidrantes inoperantes, sendo o Marco Marcos o bairro com maior número de hidrantes inoperantes, quatro no total, o que corresponde a 50% do total de hidrantes deste bairro. Com a visita “in loco” notou-se que 79 hidrantes (82% do total) estão na altura ideal de 760 mm a partir da calçada de passeio e 17 hidrantes (18% do total) estão fora do padrão estabelecido, isto é cravado no solo, abaixo da calçada de passeio.

Quanto às informações dos incêndios da 1ª LPB do SISCOB, passíveis de serem analisadas em SIG, ressalta-se a dificuldade e os problemas de geocodificação (é o processo de conversão de endereços em coordenadas geográficas) dos endereços das ocorrências cadastradas. Dos 1.755 registros de incêndios do SISCOB cadastrados para 1ª LPB, apenas 34% dos registros foram geocodificados no ambiente SIG.

O principal obstáculo na geocodificação das ocorrências diz respeito aos erros de preenchimentos dos relatórios que alimentam o SISCOB, como por exemplo, erros na nomenclatura de bairros adotada pela prefeitura, endereços incompletos, falta de número das residências e/ou CEP. Deste modo, geram-se informações imprecisas sobre a localização das ocorrências de incêndios. Do exposto acima, para as análises das informações em ambiente SIG foram utilizados apenas 599 registros de incêndios. A Figura 3b ilustra a distribuição espacial dos 34% (599) de ocorrências de incêndio geocodificadas em ambiente SIG, Figura 3b.

Com base na distribuição das ocorrências de incêndios da 1ª LPB, no período de 2011 a 2013 geoprocessados, reconhecem-se oito zonas (Z8) de concentração de incêndio urbano, conforme Figura 4a. A zona um (Z1) tem extensão territorial, com 1,35 km², sobrepondo-se aos bairros da Cremação, Nazaré, Reduto, São Brás e Umarizal. A Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, Z7 e Z8 têm extensão territorial de 0,94 km²; 0,37 km²; 0,35 km²; 0,14 km²; 0,10 km²; 32.823,94m² e 29.671,26m² respectivamente, que juntas equivalem a 3% da área em estudo.

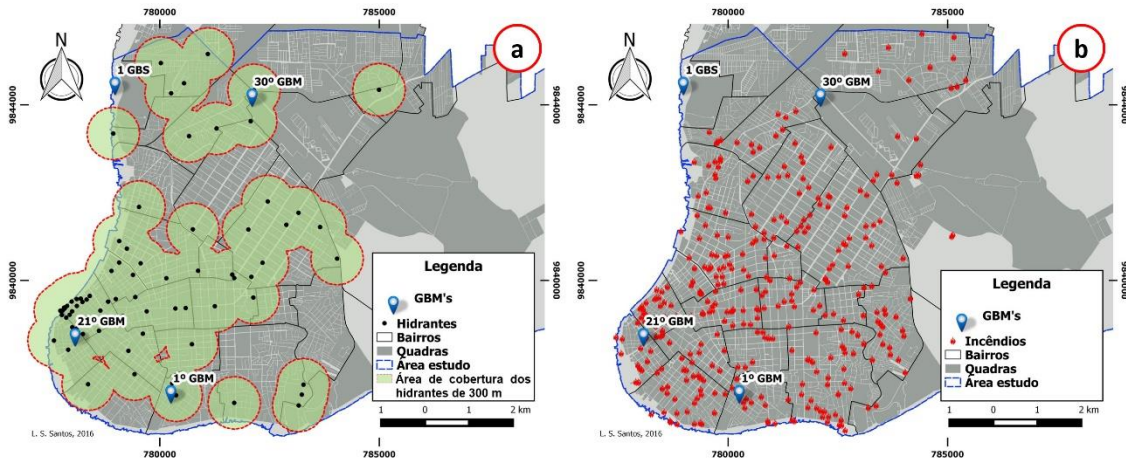


Figura 3 – Mapa de área de coberturas dos hidrantes e distribuição dos incêndios na 1ª LPB
Fonte: Santos, 2017.

As Zonas de “Muito alta” densidade de incêndio, Z2 e Z3, possuem uma extensão territorial de 0,11 km², sendo que 77,67% desta área (Z2) pertence ao bairro da Campina. Os bairros que obtiveram mais de 5% de sua extensão territorial ocupadas por zonas de “Muito alta” densidade de incêndio foram: Nazaré (35%), Reduto (25%), Umarizal (16%), Jurunas (12%), Guamá (8%), Cidade velha (6%), Telégrafo (6%) e Cremação (6%). O bairro da Pedreira teve 0,27% de sua extensão territorial inserida em zonas de “Muito alta” densidade de incêndio, representado pela Z7.

A Figura 4a, ilustra as oito zonas de densidade de incêndio urbano e na Figura 4b observa-se que 5 das 8 zonas estão sobre a área de cobertura de 300 metros de hidrantes, o que representa que apenas 7,45% da área de densidade de incêndio possuem cobertura dos hidrantes. A Z4, que fica num dos bairros mais populosos de Belém, possui apenas 185.434,17m² de área com cobertura de hidrantes (Figura 4b).

Ainda analisando as zonas de densidade de ocorrência de incêndio, identificou-se que do total de 96 hidrantes, oitenta estão na área em estudo, sendo 17 estão instalados na Z2 de “Muito alta” densidade de incêndio, correspondendo a 21% do total de hidrantes. As outras zonas estão desprovidas ou com poucos hidrantes instalados estando estes, muitas vezes, não operantes, em razão da falta de componentes obrigatórios (caixa de registro, tampa central, tampa esquerda e tampa direita), o que impossibilita a utilização destes dispositivos pelo CBMPA durante o abastecimento das viaturas. A Z1 e Z3 possuem 3 e 1 hidrante respectivamente, o que corresponde a 4% e 1% dos totais de hidrantes. As zonas 4, 5, 6, 7 e 8 não possuem hidrantes instalados.

Os mapas da Figura 4 ilustraram a localização das áreas com carência de infraestrutura de combate principalmente a sudoeste da área em estudo, onde estão localizadas ocupações caracterizadas por aglomerados subnormais, cortiços e loteamentos

(Figura 4b). Assim, evidencia-se que há necessidade de redistribuição e/ou instalação de novos hidrantes na área em estudo, visando atender locais descobertos. A redistribuição dos hidrantes deve reduzir o tempo de retorno da viatura ao combate e, por conseguinte, evitar o constrangimento operacional gerado com a falta de água no local das ocorrências (Figura 4b).

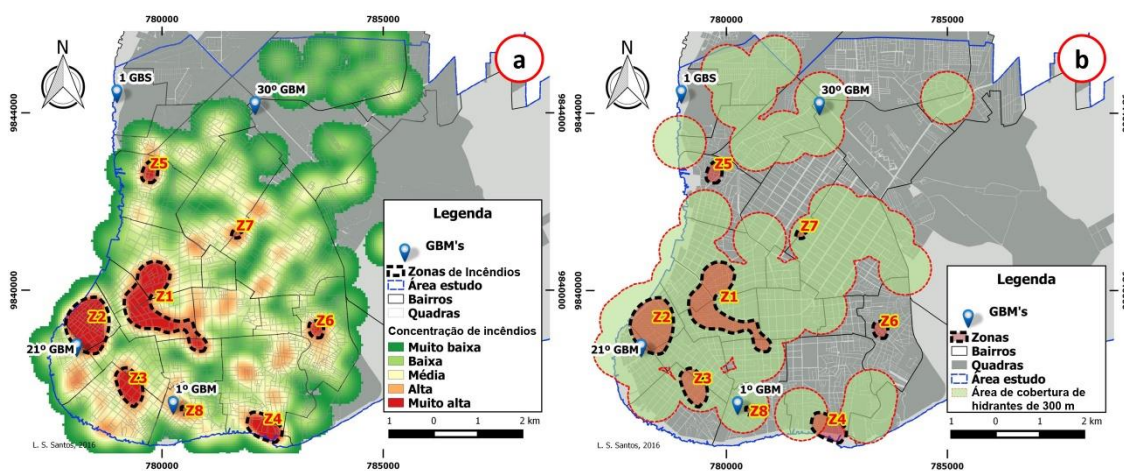


Figura 4 – Mapa de concentração de incêndios e cobertura hidrantes
Fonte: Santos, 2017.

Quanto à densidade de incêndios por zonas constatou-se que na Z2 ocorreram 53 registros de incêndios, correspondendo a 9% do total de incêndios registrados. Nas Z1, Z3, Z6, Z4 e Z5 foram registrados os maiores valores de número de incêndio, sendo 47, 21, 12, 11 e 9, respectivamente, o que corresponde a 8%, 6%, 2%, 1,8% e 1,5% dos números de incêndios na 1ª LPB.

De acordo com as informações qualitativas dos 153 registros de incêndios, nas 8 zonas acima, 62% (153) foram em residências, o que corresponde a 16% (599) do total na área em análise. Em estabelecimentos comerciais ocorreram 36 incêndios e o 1º GBM foi o mais atuante, combatendo 30 destes, correspondendo a 83% dos atendimentos em incêndio. Entre os GBMs existentes na área em estudo estão o 1º GBM, 21º GBM e 30º GBM. No período analisado, o 30º GBM combateu 11 incêndios, seguido do 21º GBM com 9 combates e o 1º GBM com 127 combates a incêndios, correspondendo a 8%, 7% e 81% do total 599 de incêndios analisados, respectivamente.

Nas áreas de influências (atuação) dos GBMs (Figura 5) e na área de cobertura dos hidrantes, quantifica-se que o 1º GBM tem 11,38 km² de área de atuação, correspondendo a 45% de área com cobertura dos hidrantes, ficando 13,85 km² sem cobertura de hidrantes, o que se traduz em 55% de sua área de atuação. O 21º GBM tem 95% de área de cobertura

de hidrantes. O 1º GBS (3,26 km²) tem 55% da área de influência com cobertura de hidrantes e 45% (2,65 km²) não tem cobertura de hidrantes.

Na área de influência do 30º GBM somente 10,35 km² (17%) tem cobertura de hidrantes e 50,34 km² (83%) não está coberta por hidrantes urbanos. Na área de influência do 1º GBM registrou-se 261 incêndios o que corresponde a uma densidade de 23 incêndios por quilômetro quadrado. O 30º GBM com 147 incêndios teve uma densidade de 14 incêndios por quilômetro quadrado e o 1º GBS com 29 registros de incêndios obteve 9 incêndios por quilômetro quadrado.

Na Figura 5a, observam-se os grupamentos e suas respectivas áreas de influências, sendo 30º GBM o grupamento com maior área de atuação, seguido do 1º GBM, 21º GBM e 1º GBS, correspondendo respectivamente a 61%, 26%, 8% e 6% da área em análise. Na figura 5b, vê-se que a Z1 está inserida nas áreas de influências do 21º GBM e 1º GBM, tendo, neste último, quatro zonas (Z3, Z4, Z6 e Z8 – além de um pedaço do Z1) de “Muito alta” densidade de incêndios.

Ainda analisando as áreas de influências dos grupamentos e as oito zonas define-se que o 21º GBM, 1º GBM, 1º GBS e 30º GBM possuem nesta ordem 1,91 km², 1,22 km², 0,14 km² e 0,03 km² de suas áreas de atuação sobre zonas de “Muito alta” densidade de incêndio, que valem a 25%, 5%, 2% e 0,04% desta área de atuação.

Na Figura 5a e 5b, também se destacam os três Grupamentos Bombeiro Militar (GBM) da área em análise: 1º GBM, 21º GBM e 30º GBM. Na Figura 5b observam-se as áreas de influências dos grupamentos sobreposta a área de cobertura dos hidrantes e as zonas de “Muito alta” densidade de incêndio.

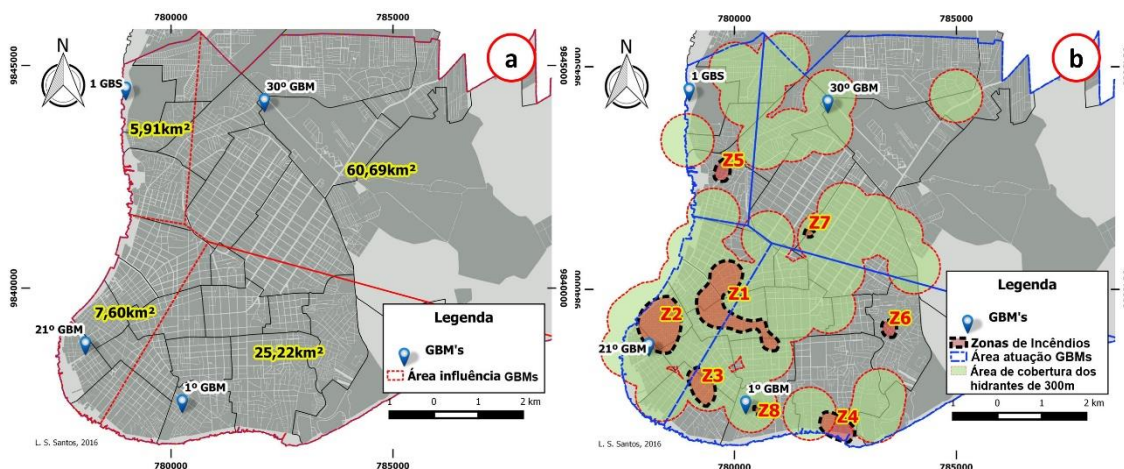


Figura 5 – Mapa de área de influência e distribuição GBMs por área de influência
Fonte: Santos, 2017.

Com a utilização de imagem de alta resolução espacial desenha-se o conglomerado urbano sobreposto às três maiores zonas de densidade de incêndio (Z1, Z2 e Z3), demonstrando os territórios que necessitam de maior atenção do CBMPA (Figura 6a). Assim, na Figura 6b, reduziu-se escala de visualização, exibindo-se que há centenas de prédios residenciais inseridos nestas zonas. Mostra-se também com a Figura 6b os corredores viários presentes nas respectivas zonas que podem facilitar a chegada das viaturas tanque do CBMPA, quando existir ocorrências de incêndio nesta região.

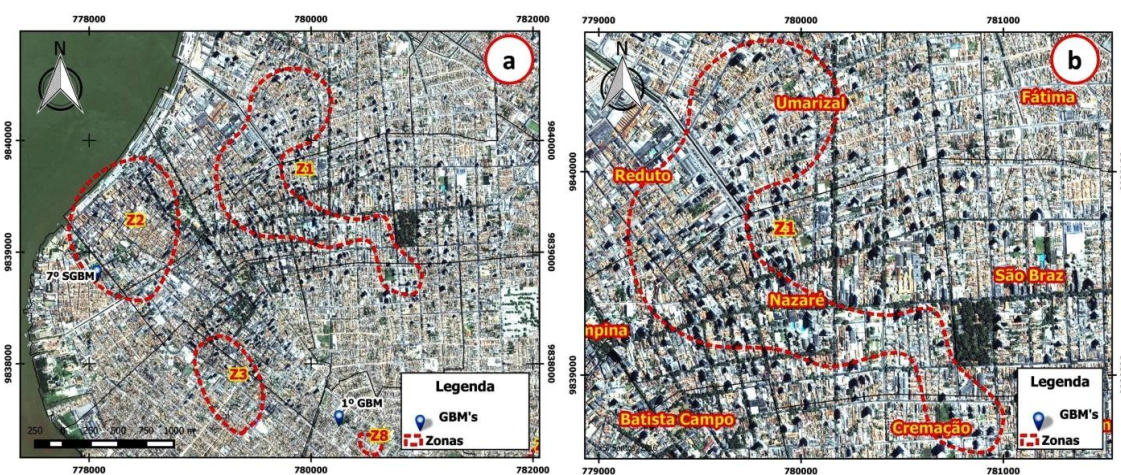


Figura 6 – Três maiores Zonas de concentração de incêndio na área em estudo
Fonte: Santos, 2017.

CONCLUSÕES

A construção da base de dados vetoriais dos registros de incêndios do SISCOB possibilitou a construção de um cenário que melhora a prática de gestão de informação do SISCOB. As informações produzidas podem ser utilizadas em diversos aspectos da área de segurança pública, principalmente na área em estudo, garantindo um diferencial estratégico necessário à produção de respostas rápidas, além de servir como subsídio para formulação de políticas públicas em segurança contra incêndio neste território.

Durante a etapa de espacialização das ocorrências identificou-se que os dados do SISCOB possuem sérios problemas, pois, muitos estão incompletos e/ou não foram preenchidos após o atendimento, principalmente nas atividades de atendimento de pré-hospitalar (APH), tornando impossível sua espacialização em ambiente de SIG. Nesta perspectiva, é necessária uma maior fiscalização quanto às informações inseridas no banco de dados do SISCOB. Portanto, é imprescindível uma auditoria nos dados cadastrados para permitir que estes possam ser utilizados de forma segura.

Com base nos resultados, sugere-se um trabalho de campo nas oito zonas e a elaboração de calendários de vistoria e inspeção dos hidrantes inoperantes, bem como a construção de espaços de diálogo entre o CBMPA e COSANPA. Logo, as análises culminaram no zoneamento de áreas com necessidade de maior atenção e intervenção preventiva do CBMPA, requisito fundamental para construção de cidades resilientes.

Por fim, este trabalho não pretendeu chegar a uma conclusão acabada, pois as análises realizadas são um incentivo para a manifestação de possíveis interesses na elaboração de um banco de dados geográficos com todos os dados registrados pelos GBM's no SISCOB.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. A. **Relação espaço-temporal da variação termo pluviométrica e dos casos de dengue entre 2007 e 2011 em João Pessoa-PB**. 2014. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014. Disponível em: <<http://rei.biblioteca.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/816/1/CAPA06102014.pdf>>. Acesso em: 5 ago. 2017.

BIELENKI, C. J. **Geoprocessamento e recursos hídricos: aplicações práticas**. São Paulo: Educar, 2012. 257 p.

BOSSLE, R. C. **QGis e Geoprocessamento na Prática**. São José dos Pinhais: Edição do Autor, 2015. 232 p.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. MEDEIROS, J. (Ed.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. INPE: São José dos Campos, 2004. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2016.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina do Textos, 2008.

GONSALVES, P. R. **Sistema de Informação Geográfica para o Apoio a Decisão ao Combate a Incêndio**. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-02052006-141850/en.php>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

GONÇALVES, A. E. **Geocodificação e análise do mapeamento da criminalidade na cidade de Ipatinga**. 2002. Monografia (Especialização) – Departamento de Cartografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/ALISSON%20EUSTAQUIO%20GONCALVES.PDF>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

GUADALUPE, D. C.; MOURA, A. C. Os modelos de área de influência - Polígonos de Voronoi e de Densidade – no apoio à gestão da modalidade de educação de jovens e adultos (EJA) em Divinópolis MG. CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 26., 2014, Gramado. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cartografia, 2014. v. 1. p. 1-18. Disponível em: <<https://goo.gl/wuoecP>>. Acesso em: 24 jun. 2016

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **IBGE Cidades**. 2006. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php>>. Acesso em: 20 out. 2013.

MEDEIROS, W. S. Políticas Públicas Urbanas em Assentamentos Precários: consensos e perspectivas Pós Ministério das Cidades. **Revista Políticas & Cidades**, v. 1, n. 1, p. 23-40, set./dez. 2014. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/4028/402837800002.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2017

MEDEIROS, A. M. L. **Artigos sobre conceitos em geoprocessamento**. João Pessoa: Ed. do Autor, 2012. Disponível em: <<http://www.andersonmedeiros.com/e-book-sobre-conceitos-em-geoprocessamento/>>. Acesso em: 31 mar. 2014.

MELLO, M. M. **Modelo Gerencial da Polícia Militar do Estado de São Paulo – Gestão Sistêmica** Gestão Sistêmica focada no cidadão. São Paulo: Fundação João Pinheiro, 2011. Disponível em: <http://repositorio.fjp.mg.gov.br/consad/bitstream/123456789/158/3/C1_PP_PMESP_%20PLANEJAMENTO%20ESTRATEGICO.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2016.

OLIVEIRA, B. R.; ANTÔNIO, G. B. Caracterização da bacia do Maxixe com o auxílio de Sistemas de Informações Geográficas. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 761-782, set./dez. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/view/18933>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

OLIVEIRA, P. A. **Estrutura de Atendimento do CBMPA**. Entrevista concedida a Luis H. R. Guimarães e Leonardo dos Santos. Belém, 20 out. 2014.

SANTOS, L. S. Mapeamento dos hidrantes do Centro de Histórico de Belém através de técnicas de geoprocessamento. SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO, CIENTÍFICA TECNOLÓGICA E INOVAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DO PARÁ, 3., 2011, Tucuruí. **Anais eletrônicos...** Tucuruí: IFPA, 2011. Disponível em: <<http://www.revistaemergencia.com.br/site/inc/structure/printMateria.php?id=JayJA5>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

SANTOS, L. S.; GUIMARÃES, L. H. **Banco de Dados Geográfico aplicado a Gestão de Informação do Corpo de Bombeiros Militar do estado do Pará**. 2009. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Geotecnologias: Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto) – Instituto de Estudos Superiores da Amazônia (IESAM), Belém, 2009.

SANTOS, L. S.; SILVA, O. M. Mapeamento dos Hidrantes Urbanos de Belém em Ambiente Web. SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E

INOVAÇÃO DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ (SICTI), 5., 2013, Santarém. **Anais eletrônicos...** Santarém: IFPA, 2013. Disponível em: <<http://www.sicti.ifpa.edu.br/>>. Acesso em: 15 fev. 2017

SANTOS, L. S.; SOUZA, J. C.; BARROSO JÚNIOR, W. S.; NEGRÃO, M. S.; RIBEIRO, G. V.; COSTA, W. D. Boletim Informativo de Meteorologia, Queimada e Incêndios Florestais: Bol-MeQIs. SIMPÓSIO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA, 3., 2014, Belém. **Anais eletrônicos...** Belém: UEPA, 2014. p. 316-7637, 2014. Disponível em: <https://paginas.uepa.br/pcambientais/simposio/anais_artigos_volume_1_2014.pdf>. Acesso em 12 ago. 2017

SILVA, A. V.; SANTOS, L. E.; CUNHA, M. C. **Gerenciamento de Recursos Hídricos para Incêndios na Região do Centro e Zona Sul do Município do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/11007199-Gerenciamento-de-recursos-hidricos-para-incendios-na-regiao-do-centro-e-zona-sul-do-municipio-do-rio-de-janeiro.html>>. Acesso em: 19 nov. 2016.

SILVA, C. N. **A representação espacial e a linguagem cartográfica.** Belém: GAPTA/UFPA, 2013.

SILVA, E. **O Sistema de Informações Geográficas em apoio à gestão de recursos do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais.** 2012. Monografia (Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia) – Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra, 2002. Disponível em: <<http://www.esg.br/images/Monografias/2012/SILVAE.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2016.

SOUSA, K. F. **Uso de geotecnologia no mapeamento e localização de hidrantes de coluna do centro de Teresina.** Piauí: IFPI, 2009.