

Geotecnologia e Geoinformação

em Defesa Social e Segurança Pública



ORGANIZAÇÃO
Leonardo Sousa dos Santos
Carlos Benedito Barreiros Gutierrez
Orleno Marques da Silva Júnior

Leonardo Sousa dos Santos
Carlos Benedito Barreiros Gutierrez
Orleno Marques da Silva Junior
Organizadores

Alexsandro Abner Campos Baía
Bruno Pinto Freitas
Bruno Yudi Shimomaebara Sousa
César Maurício de Abreu Mello
Claudete Maria Dias Silva
Dione Margarete Gomes Gutierrez
Helena Lúcia Damasceno Ferreira
Jessica Rafaela Martins da Gama
Juliane Nascimento Corrêa
Leonilde Sousa dos Santos
Luis Henrique Rocha Guimarães
Ney Tito da Silva Azevedo Helena
Saymont Carvalho Figueiredo
Shirley Capela Tozi
Valdiógenes Almeida Cruz Junior
Yan Lincoln Menezes
Autores

GEOTECNOLOGIA E GEOINFORMAÇÃO **em Defesa Social e Segurança Pública**

1º edição

Editora Itacaiúnas

Ananindeua - Pará

2020

©2020 por Leonardo dos Santos, Carlos Gutierrez e Orleno Junior (Orgs.)

©2020 por Vários autores

Todos os direitos reservados.

Conselho editorial

Colaboradores:

Márcia Aparecida da Silva Pimentel

Universidade Federal do Pará, Brasil

José Antônio Herrera

Universidade Federal do Pará, Brasil

Wildoberto Batista Gurgel

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

André Luiz de Oliveira Brum

Universidade Federal do Rondônia, Brasil

Mário Silva Uacane

Universidade Licungo, Moçambique

Francisco da Silva Costa

Universidade do Minho, Portugal

Ofelia Pérez Montero

Universidad de Oriente- Santiago de Cuba, Cuba

Editora chefe Viviane Corrêa Santos

(Universidade do Estado do Pará, Brasil)

Editoração eletrônica: Walter Rodrigues

Organização e preparação de originais: Deivid Edson

Projeto de capa: os organizadores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

G352	Geotecnologia e geoinformação em defesa social e segurança pública [recurso eletrônico] / Alexsandro Abner Campos Baía... [et al.] ; organizado por Leonardo Sousa dos Santos, Carlos Benedito Barreiros Gutierrez, Orleno Marques da Silva Junior. - Ananindeua, PA : Itacaiúnas, 2020. 114 p. : il. ; PDF ; 10 MB. Inclui bibliografia e índice. ISBN: 978-65-88347-04-1 (Ebook) DOI: 10.36599/itac-geodss 1. Defesa social. 2. Segurança pública. 3. Geotecnologia. I. Baía, Alexsandro Abner Campos. II. Santos, Leonardo Sousa dos. III. Gutierrez, Carlos Benedito Barreiros. III. Silva Junior, Orleno Marques da. IV. Título. CDD 526 CDU 528
2020-1701	

Elaborado por Odilio Hilario Moreira Junior - CRB-8/9949

Índice para catálogo sistemático:

1. Geografia matemática 526
2. Geografia matemática 528

Organizadores

Leonardo Sousa dos Santos

Doutor em Geografia (UFPA) e mestre em Ciências Ambientais (UEPA). Possui graduações em Licenciatura Plena em Geografia (IFPA) e em Gestão de Sistema de Segurança (UNAMA), fez especializações em Defesa Civil (Unyleya), Geotecnologia: Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto (IESAN), Gestão de Recursos Hídricos: Governança e Sustentabilidade (Uninter), Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável (Uninter) e Meio Ambiente (UOV), também é técnico em Geodésia e Cartografia (IFPA). Atua a 16 anos na Segurança Pública e 5 anos em Defesa Civil no Corpo de Bombeiros do Estado do Pará. Também trabalha a mais de 10 anos com Sensoriamento remoto, Geoprocessamento, Gestão recurso hídricos e sustentabilidade ambiental.

Carlos Benedito Barreiros Gutierrez

Doutorando em Ciências Ambientais na área de Clima e Dinâmica Socioambiental na Amazônia (UFPA) e mestre em Ciências Ambientais (UEPA). Possui graduações em Processamento de Dados (UFPA) e bacharelado em Ciências Náuticas (EFOMM), fez especialização em Suporte Técnico a Sistemas de Computação pela Universidade do Federal do Pará - UFPA (2005). Atualmente é Professor da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Orleno Marques da Silva Júnior

Doutor em Planejamento Energético (UFRJ) e mestre em Geografia (UFPA). Graduado em Engenharia Ambiental (UFPA). É especialista em Geotecnologias: Sensoriamento remoto e geoprocessamento (IESAN) e Técnico em Sensoriamento Remoto (IFPA). Atua trabalha no Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA) na coordenação do Gerenciamento Costeiro. O autor trabalha a mais de 10 anos na área ambiental, tendo iniciado sua carreira profissional, ainda durante o curso de graduação, como técnico em Sensoriamento remoto no Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM/Belém).

Autores

Alexsandro Abner Campos Baía

Graduado em Tecnologia de Processamento de Dados pelo Centro Universitário do Estado do Pará (2002). Especialista em Defesa Social, Cidadania e Gestão da Informação (IESP). Atualmente é Major da Polícia Militar do Estado do Pará e Chefe de Seção de Inteligência Disciplinar da Corregedoria Geral da Polícia Militar do Estado do Pará. Tem experiência na área de Defesa Social, com ênfase em Inteligência de Segurança Pública.

Bruno Pinto Freitas

Mestre em Gestão de Riscos e Desastres (UFPA). Possui graduações em Matemática pela Escola Superior Madre Celeste, Engenharia Naval (UFPA) e Bacharelado em Gestão de Riscos Coletivos (IESP). Atualmente é Oficial, no posto de Major do Corpo de Bombeiros Militar do Pará. Fez especializações em Engenharia de Segurança do Trabalho, Defesa Social e Cidadania e Defesa Civil. Tem experiência em Operações em desastres, com atuação em Defesa Civil. Docência em cursos de Graduação e Pós-Graduação na Disciplina Defesa Civil e correlato.

Bruno Yudi Shimomaebara Sousa

Graduada em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (UEPA).

César Maurício de Abreu Mello

Doutorando em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido (NAEA/UFPA) e mestre em Segurança Pública (IFCH/UFPA). Possui graduação em Tecnologia em Processamento de Dados pelo Centro Universitário do Estado do Pará e bacharelado em Ciências de Defesa Social e Cidadania (IESP). Fez especializações em Gestão de Pessoas (FGV/IDEAL- 2001), Segurança Pública (UCAM-2002), Sociedade e Gestão de Segurança Pública (UFPA), Proteção e Defesa Ambiental (UEPA/IESP), Gestão Estratégica em Defesa Social (IESP), é Oficial da Polícia Militar do Estado do Pará.

Claudete Maria Dias Silva

Graduada em geografia, é especialista em Geotecnologias: Sensoriamento remoto e geoprocessamento (IESAN).

Dione Margarete Gomes Gutierrez

Mestre em Ciências Ambientais (UEPA). Especialista em Orientação no Contexto Educacional no âmbito da Orientação, Supervisão e Coordenação (FIBRA). Graduação em Administração Pública e Empresarial (FIBRA). Foi professora da Universidade Federal do Pará (UFPA) e Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Foi tutora EAD da Universidade Castelo Branco - Pólo Vera Cruz - Belém-PA.

Helena Lúcia Damasceno Ferreira

Doutora em Ciências Ambientais (UFPA) e mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano (UNAMA), Possui Graduação em Bacharel em Ciências Econômicas - Faculdades Integradas Colégio Moderno, Atualmente é instrutora do Instituto de Ensino de Segurança do Pará e professora do Centro de Instrução Almirante Braz de Aguiar. Tem experiência na área de Economia, atuando principalmente nos seguintes temas: educação hospitalar, escarpelamento, interação familiar, petróleo, economia, meio ambiente e políticas públicas.

Jessica Rafaela Martins da Gama

Graduada em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (UEPA).

Juliane Nascimento Corrêa

Graduada em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (UEPA).

Leonilde Sousa dos Santos

Mestre em Gestão e Saúde (FSCMPA). Possui graduações em Fisioterapia (UNAMA) e Gestão em Organizações de Saúde (UNAMA), Fez especializações em Fisioterapia na Saúde da Mulher, Saúde Pública e Estatística (UFPA). Atualmente atua como docente da Faculdade de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (UFPA).

Luis Henrique Rocha Guimarães

Especialista em Geotecnologias: Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto (IESAN). Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo (UNAMA), Atualmente é Analista de Geoprocessamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), já tendo passado pelo Instituto Evandro Chagas (IEC) como técnico em Geoprocessamento. Possui experiência em cartografia computadorizada, processamento de dados espaciais, banco de dados geográficos, atuando principalmente nos seguintes temas: indicadores socioeconômicos, ambientais e de saúde.

Ney Tito da Silva Azevedo

Especialista em Gestão Estratégica em Defesa Social (IESP/UFPA). Possui bacharelado em Ciências de Defesa Social e Cidadania (IESP), é Oficial do Corpo de Bombeiros do Estado do Pará. Tem experiência em Segurança Pública e em operações em desastres, com atuação em Defesa Civil.

Saymont Carvalho Figueiredo

Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (UEPA). Especialista em Gestão Pública com Ênfase no Desenvolvimento de Pessoas (EGPA). Bacharelado em Ciências de Defesa Social e Cidadania (IESP). Oficial da Polícia Militar do Pará.

Shirley Capela Tozi

Doutoranda em Geografia Humana (USP) e mestre em Geografia (UFPA). Possui graduação em Geografia Bacharelado e Licenciatura (UFPA). Atualmente é professora do Departamento de Ensino de Ciências e Formação de Professores do Instituto Federal do Pará - Campus Belém, no Curso de Licenciatura em geografia. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Recursos Hídricos, atuando principalmente nos seguintes temas: meio ambiente desenvolvimento sustentável, recursos hídricos e climatologia.

Valdiógenes Almeida Cruz Junior

Especialista em Segurança Pública (UNEB). Ex-major do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia.

Yan Lincoln Menezes Galúcio

Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (UEPA). Atualmente é Analista de Sistemas Júnior da M.I. Montreal Informática (PA). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Metodologia e Técnicas da Computação.

SUMÁRIO

1. BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO APLICADO A GESTÃO DE INFORMAÇÃO DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO PARÁ	10
Luis Henrique Rocha Guimarães, Leonardo Sousa dos Santos e Orleno Marques da Silva Júnior	
2. VIGILÂNCIA E CONTROLE - USO DE GEOTECNOLOGIA PARA O GERENCIAMENTO DOS HIDRANTES DO CENTRO HISTÓRICO DE BELÉM-PA	18
Maria Dias Silva, Leonardo Sousa dos Santos e Orleno Marques da Silva Júnior	
3. MAPEAMENTO DOS HIDRANTES URBANOS DE BELÉM EM AMBIENTE WEB	24
Leonardo Sousa dos Santos e Orleno Marques da Silva Júnior	
4. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO A MAPEAMENTO DOS HIDRANTES E INCÊNDIOS DO CENTRO DE HISTÓRICO DE BELÉM ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO	30
Leonardo Sousa dos Santos	
5. GESTÃO DE APOIO EM SINISTRO DE INCÊNDIO: EXPANSÃO DE HIDRANTES PÚBLICOS NO CENTRO COMERCIAL DA CIDADE DE ALAGOINHAS/BA, COMO SISTEMA DE PROTEÇÃO, PREVENÇÃO E APOIO EM INCÊNDIO	40
Valdiógenes Almeida Cruz Junior, Leonardo Sousa dos Santos e Mabel Barbosa Esteves	
6. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO NOS REGISTROS DE INCÊNDIOS DA CIDADE DE BELÉM, ESTADO DO PARÁ	51
Leonardo Sousa dos Santos, Orleno Marques da Silva Júnior e Shirley Capela Tozi	
7. ANÁLISE DA COBERTURA OPERACIONAL DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO PARÁ NAS AÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO EM BELÉM	59
Ney Tito da Silva Azevedo Helena, Lucia Damasceno Ferreira e Leonardo Sousa dos Santos	
8. APLICATIVO MÓVEL PARA MAPEAMENTO DOS HIDRANTES DE UMA METRÓPOLE AMAZÔNICA	66
Jessica Rafaela Martins da Gama, Bruno Yudi Shimomaebara Sousa, Juliane Nascimento Corrêa, Leonardo Sousa dos Santos e Carlos Benedito Barreiros Gutierrez	

**9. MAPEAMENTO DA CRIMINALIDADE NA CIDADE DE CASTANHAL
UTILIZANDO FERRAMENTA DE INTEGRAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS ESPACIAIS**
..... 73

Carlos Benedito Barreiros Gutierrez,
Leonardo Sousa dos Santos,
Dione Margarete Gomes Gutierrez,
Saymont Carvalho Figueiredo,
Yan Lincoln Menezes e
Hebe Morganne Campos Ribeiro

**10. USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO AOS REGISTROS
DE OCORRÊNCIAS DA CORREGEDORIA GERAL DA POLÍCIA MILITAR DO
ESTADO DO PARÁ** 82

Alexsandro Abner Campos Baía,
Leonardo Sousa dos Santos e
César Maurício De Abreu Mello

**11. GEOTECNOLOGIA DE WEB SIG COMO INSTRUMENTO DE ACESSO A
SERVIÇOS EM UM HOSPITAL DE REFERÊNCIA NA AMAZÔNIA** 88

Leonilde Sousa dos Santo Oliveira,
Renato da Costa Teixeira e
Leonardo Sousa dos Santos

12. VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) EM MISSÕES DE DEFESA CIVIL
..... 103

Leonardo Sousa dos Santos,
Bruno Pinto Freitas,
Moises Tavares Moraes,
Ciléa Silva Mesquita,
Jaime de Avis Benjó e
Orleno Marques da Silva Júnior

À GUIA DE CONCLUSÃO..... 102

Apresentação

Leonardo Sousa dos Santos

O sistema de geração de informação das autoridades de defesa social e segurança pública ainda são muito manuais e tradicionais, mostrando-se deficiente em razão do grande volume de dados coletados em boletins de registros de ocorrências. Contudo, já há algumas décadas a representação da realidade de problemas de segurança urbana, a partir de estudos de geografia da geoinformação¹ em segurança pública, por meio do geoprocessamento², mapeamento e monitoramento de dados e informações por computador têm dinamizado estudos da distribuição espacial tem auxiliado no planejamento de problemas urbanos, sob a forma de mapas temáticos, por exemplo.

Dentro desse contexto, o avanço em computação e a inserção de interfaces gráficas do universo urbano têm permitido o armazenamento, a manipulação, a visualização e a recuperação de informações deste espaço geográfico. Nesta obra ganha destaque recursos de Geotecnologias³, como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG)⁴, que vem se difundindo muito rapidamente na pesquisa científica, o que tem possibilitado uma inovação e versatilidade no uso de dados e informações de controle de tráfego, saúde, pública, segurança urbana, dentre outro como características de serem georeferenciados em um sistema de coordenadas conhecido.

Os SIGs, desde década de 1990, vêm proporcionando boas discussões e análises de fenômenos dinâmicos espaciais diversos, como expansão urbana, mudança do uso e cobertura da terra, temas de segurança, dentro outros. Assim, não é de hoje que se reconhecem as grandes vantagens e variedades das aplicações de instrumentos de análise de geodados⁵ para descoberta de aspectos surpreendentes do mundo real, em especial dos de defesa social e segurança pública.

Logo, as ferramentas analíticas computacionais de Geoinformação na área de segurança pública, passam a ser um processo sistemático direcionado a apresentar informações sobre características e padrões de eventos a qual a sociedade é acometida, a fim de apoiar o setor operacional preventivo dos órgãos de segurança em geral, principalmente porque este tema requer flexibilidade no estudo, bem como também necessita que os dados e informações sejam sempre atuais, com a finalidade de gerar geoinformações de segurança eficientes e rápidas para o planejamento e políticas públicas.

¹ Conhecido como geomática, ciência da informação espacial, geocomputação, engenharia da computação que deve apoiar na transformação de dados geograficamente georeferenciados em conhecimento (BATTY,2007)

² Considerada como uma tecnologia, ou mesmo um conjunto de tecnologias, que possibilita à manipulação, a análise, a simulação de modelagens e a visualização de dados georeferenciados (FITZ, 2010 SILVA; ZAIDAN, 2011).

³ As geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informação com referência geográfica. As geotecnologias são compostas por soluções em *hardware, software e peopleware* que juntas constituem poderosas ferramentas para tomada de decisão. Dentre as geotecnologias podemos destacar: sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e a topografia georeferenciada (ROSA, 2005).

⁴ SIG é um conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuário), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georeferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação (FLORENZANO, 2008; FITZ, 2010).

⁵ Conjunto de dados espaciais que podem ser divididas em duas grandes classes: estruturas vetoriais e estruturas matriciais que são geograficamente georeferenciados para gerar conhecimento (SILVA; ZAIDAN, 2011).



A geoinformação na segurança, através do SIG, tem permitido aprimorar as metodologias para análise de problemas enfrentados pela segurança pública e de proteção dos direitos dos cidadãos, como por exemplo, a construção de indicadores de segurança para auxiliar no aumento da eficácia das ações das instituições e órgãos de segurança e conseqüentemente de suas atividades, que vão desde a distribuição de ronda, operações especiais, localização de hidrantes, evitara e conter, incêndios, fiscalização até as ações de prevenções de crimes e situações de emergência.

Neste livro são apresentados trabalhos de pesquisas, frutos em formato de artigos de graduações e pós-graduações, que fizeram uso das potencialidades das geotecnologias para trabalhar com dados de segurança pública e gerar geoinformações de defesa social e segurança, destinados aos estudantes dos cursos de formação em segurança em geral, universitários e profissionais de diversas áreas do conhecimento, que tenha interesse em questões importantes e cruciais de localização, distribuição, análise espacial e cartografia digital na área de defesa social e segurança pública.

Por fim, os trabalhos apresentados têm delimitações por área de estudo em escalas distintas, que facilitam seu entendimento geográfico em diversas áreas, como sociologia, psicologia, urbanismo, economia, geografia, entre outras que lindam com os problemas de defesa social e segurança pública, ampliando assim a finalidade de uso das geotecnologias.



1. BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO APLICADO A GESTÃO DE INFORMAÇÃO DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO PARÁ

*Luis Henrique Rocha Guimarães
Leonardo Sousa dos Santos
Orleno Marques Da Silva Junior*

INTRODUÇÃO

O Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Pará utiliza uma central integrada de chamadas denominada CIOP (Centro Integrado de Operações) que é responsável pelo direcionamento e pré-atendimento de diversos serviços de segurança pública como polícia civil e militar, defesa civil, centro de perícias científicas e corpo de bombeiros militar. Os chamados são gerenciados pelo software SIAP (Sistema Integrado de Atendimento ao Público), baseado em plataforma Microsoft Windows, desenvolvido com tecnologia de linguagem Delphi com o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) Microsoft SQL Server, com características de um software desktop (local), foi estruturado para funcionar com recursos de rede privada restrita (INTRANET) nas áreas e instalações onde está sediado este serviço público (Oliveira, 2011).

As informações básicas são coletadas pelo atendente do CIOP como nome do solicitante, endereço (proximidade sem confirmação), e tipo de ocorrência, que são repassadas através de rádio para o quartel do corpo de bombeiros que julga estar mais próximo do local da ocorrência. O integrante responsável por receber os chamados de rádio no quartel acionado é denominado “comunicante” que toma nota da ocorrência através de documento escrito que as repassa também de forma escrita para o tenente do dia (que está de plantão) as informações para providenciar a saída da viatura com os respectivos recursos humanos e equipamentos necessários que se enquadram no tipo de ocorrência a ser atendida, sendo que todo dia são testados e checados diversos itens das viaturas como combustível, nível de água do tanque de combate à incêndio e funcionamento dos diversos equipamentos para imediato uso, estas informações são repassadas para o CIOP ter ciência que a viatura está em condições de ser acionada.

Nos municípios onde o CIOP não está presente, o atendimento é realizado pelo próprio quartel através do software WEBCAD versão 1.0 (Cadastro de Atendimento e Despacho Web) baseado em plataforma web, desenvolvido com tecnologia de linguagem HTML/PHP com SGBD MySQL. Está em fase de teste o software WEBCAD versão 2.0 com extensão espacial que suporta banco de dados geográfico com o intuito de substituir o uso do software SIAP no CIOP. Nesta etapa finaliza-se o pré-atendimento, e se inicia o atendimento propriamente dito (Oliveira, 2011).

Durante o percurso até o local da ocorrência, delega-se o itinerário ao motorista da viatura, alguns integrantes dos bombeiros através de conhecimento empírico já conhecem onde estão os possíveis hidrantes públicos mais próximos com condições físicas de realizar o abastecimento durante a fase de combate. Isso é necessário devido ao poder de combate de uma viatura, pois mesmo com um tanque de 10.000 litros só pode disponibilizar uma linha de água por x minutos ou duas linhas por x minutos. Isso revela que para uma ocorrência de incêndio de porte médio serão utilizadas mais de uma viatura com o sistema de revezamento e deslocamento de viaturas para abastecimento em hidrante público mais próximo (Oliveira, 2011).

O Pós-atendimento se inicia depois da viatura ter retornado ao seu quartel de origem, onde é repassada através de rádio a confirmação de seu retorno ao CIOP. Dentro dos quartéis que possuem computador, o relatório de ocorrência é preenchido através do SISCOB (Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros), sistema baseado em plataforma web, desenvolvido com tecnologias de linguagens HTML/PHP e Javascript com o SGBD MySQL 5.0.

Ao analisar o aspecto operacional das fases de pré-atendimento e de atendimento, observam-se situações que poderiam ser mais bem gerenciadas se integradas em um sistema concebido para gerir as informações de uso comum do CIOP, dos quartéis e das viaturas do corpo de bombeiros. A ausência desse controle nas citadas fases do atendimento compromete a qualidade das informações estatísticas que subsidiam o planejamento de uso dos recursos e tomada de decisões do corpo de bombeiros.

Hoje sabemos das grandes vantagens e variedades de aplicação dos recursos das geotecnologias no auxílio à tomada de decisões. A multiplicidade de trabalhos que tratam da implantação de sistemas de informação no combate a incêndio tem proporcionado uma boa discussão sobre o tema, contudo, a maioria destas obras, não contempla toda a potencialidade que este sistema oferece. Gonçalves (2005)



estuda a implantação de uma ferramenta SIG dentro do posto de bombeiros aborda, de forma teórica, três fatores da estrutura do corpo de bombeiros que são: equipamentos, viaturas e pessoas.

Todavia, utiliza o recurso de SIG apenas para localização dos pontos de abastecimento de água que têm condições para abastecer uma viatura do corpo de bombeiros, durante uma ocorrência de incêndio, ou seja, as informações sobre equipamentos, viaturas e pessoas não são suportadas pelo sistema implantado. Sousa (2009) faz um levantamento dos hidrantes com base em uma listagem fornecida pela concessionária de saneamento e abastecimento de água de Teresina, elevando o nível de informação de cada hidrante com sua localização com suas respectivas coordenadas geográficas. Apresentando como resultado final um mapa de localização de hidrantes subsidiando uma crítica a má distribuição dos mesmos.

Ambos os estudos transformaram o hidrante em objeto principal da discussão, em detrimento do evento da ocorrência, discutindo-se um sistema focado no cadastro dos mesmos. Entretanto, a atualização destas informações através de uma fiscalização dinâmica dos hidrantes ficou a desejar no sentido de implantação física, de repente até por não fazer parte do objetivo dos mesmos. Ficou em aberto a discussão sobre a maneira como deveria ocorrer à transição de informações entre os postos de comando, quartéis e viaturas, que são atores fundamentais para o atendimento da ocorrência e que necessitam não só da informação de localização de hidrantes, mas também da localização entre o evento e os quartéis, e quais viaturas possui equipamentos recomendados para cada tipo de evento.

Esse último aspecto citado é uma lacuna aberta e pouco discutida, que traz a importância de um sistema de ocorrência de bombeiros que contemple os quartéis, viaturas, equipamentos, hidrantes e as ocorrências em um ambiente que considere suas informações espaciais a serem geridas por uma aplicação que auxilie a tomada de decisões considerando todos esses atores inseridos no processo de atendimento.

É necessário pensar na implementação de uma solução de gestão de informação que permita recursos como segurança, consulta, inserção e publicação desses dados em um ambiente que possibilite o acesso de diversos tipos de usuários, como autoridades, agentes da segurança pública e civis. Portanto formulam-se as seguintes questões: a) É possível encontrar soluções livres que sanem os problemas citados? b) Sua implementação garante uma solução sustentável que se adéque a necessidade e realidade dos recursos dos órgãos públicos? Nesse contexto este trabalho tem como objetivo geral propor a concepção de uma solução que utilize banco de dados geográficos capaz de gerenciar informações do Corpo de Bombeiro Militar e disponibilizar acesso para múltiplos usuários das ocorrências no Estado do Pará.

Fundamentos

Uma das primeiras tecnologias computacionais responsável por tratar e armazenar objetos geométricos é o CAD (*Computer Aided Design* - desenho auxiliado por computador), com o tempo a demanda por gerenciar informações vinculadas aos desenhos digitais, tornou essa tecnologia obsoleta para a cartografia digital. A evolução do poder de processamento dos computadores pessoais permitiu a disseminação do uso de programas voltados a cartografia digital e o uso de banco de dados.

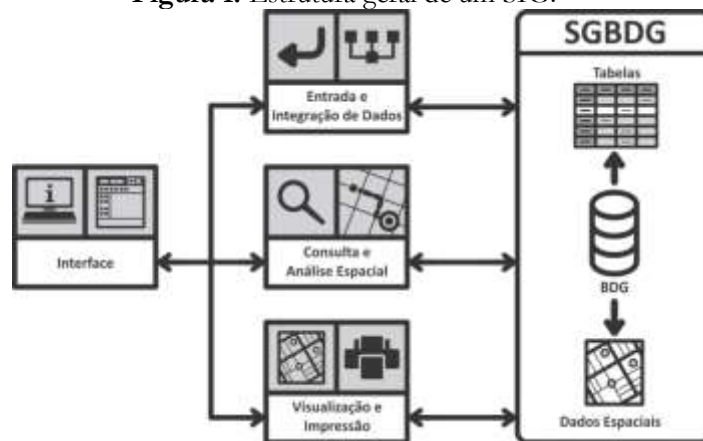
Essa tecnologia se tornou uma solução de TI (Tecnologia de informação) muito conhecida, o SIG – Sistema de Informação Geográfica (*GIS – Geographic Information System*), que segundo Aronoff e Bull (1989, 1994, segundo Câmara *et al*, 1996) são sistemas automatizados utilizados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, entidades que representam objetos e fenômenos em que o local onde o mesmo ocorre é uma característica inerente à informação e indispensável para compreendê-lo. Com vantagens além do CAD, O SIG tem suporte a projeções cartográficas, ferramentas geodésicas, aplicativos voltados para a cartografia automatizada e principalmente o uso de banco de dados.

É importante não confundir o conceito de SIG restringindo-o a um programa de computador ou aplicativo (*software*), o mesmo se resume a uma solução estruturada formada por um sistema integrado com componentes responsáveis por compartilhar recursos físicos, lógicos e humanos, não restrito a uma máquina, a um software nem ou a um espaço físico.

A estrutura geral de um SIG (Figura 1), é um modelo geral, ou seja, não está restrito a somente uma configuração física de implantação. A interface se resume ao usuário com recurso computacional físico provido de um sistema operacional (Windows, Linux, MacOS, etc.) com aplicativos instalados dentre eles, o aplicativo SIG (ArcGIS, GvSIG, GRASS, QGIS, Spring, TerraView, dentre outros), que possui os recursos de manipulação da informação.

Estes recursos não obrigatoriamente isolados em um único aplicativo ou computador. O aplicativo garante acesso ao sistema gerenciador de banco de dados geográficos (SGBDG), instruindo-o através de linguagem apropriada a realizar tarefas (gravação, consulta, exibição) no banco de dados geográficos (BDG) e retornar os resultados ao aplicativo que o está acessando. Alguns modelos de SIG podem se apresentar de forma mais detalhada quando se define as tecnologias a serem utilizados, o papel de cada componente, seu suporte físico e espaço de atuação.

Figura 1: Estrutura geral de um SIG.



Fonte: Autores (2011).

É importante ponderar que o objetivo a ser alcançado com o SIG e a escolha das tecnologias de seus componentes pode limitar ou permitir a expansibilidade de diversos cenários que dependerão dos recursos das mesmas. Por isso deve-se atentar para a escolha do tipo de banco de dados e a da arquitetura que o aplicativo SIG utiliza para a produção e a GI dos dados alfanuméricos e espaciais.

Em paralelo ao SIG, desenvolvido para gerenciar dados, surgiu a necessidade de integrá-lo com um recurso computacional capaz de gerenciar grandes volumes de informações, os bancos de dados. A maioria dos aplicativos SIG ou GIS trabalha com algum tipo de banco de dados. O banco de dados (BD ou *database* - *DB*) é um repositório de dados alfanuméricos que pode conter uma ou mais estruturas em disposição tabular com as linhas (registro, tuplas ou *rows*) e as colunas (campos, *fields*, *columns*, ou atributos), onde cada linha representa um registro que possui relação com os valores contidos nos campos. Toda essa estrutura é gravada logicamente em um dispositivo físico de armazenamento sendo administrada pelo sistema gerenciador de banco de dados (SGBD ou *DBMS* - *Database Management System*), que se define como um sistema de *software* de propósito geral que facilita os processos de definição, construção, manipulação e compartilhamento de bancos de dados entre vários usuários e aplicações (Elmasri e Navathe, 2004).

Um SGBD capaz de armazenar um objeto espacial na mesma estrutura de tabelas dos registros alfanuméricos dentro de um mesmo banco de dados é um gerenciador com suporte espacial (SGBDG). Existem várias soluções em BD onde se destacam as soluções comerciais como Oracle, Access, dBase, DB2, Interbase, SQL Server, Informix; e as soluções livres como FireBird, MySQL, e PostgreSQL. Porém poucos entre os citados possuem recursos (extensões) que disponibilizam a função de armazenar objetos espaciais no banco de dados.

Conforme a evolução dos SGBDs surgiram várias tecnologias de BDs. Atualmente no mercado se apresentam principalmente duas tecnologias: SGBDs relacionais (SGBD-R) e SGBDs objeto-relacionais (SGBD-OR). O SGBD-R segue o modelo relacional de dados, onde um banco de dados é organizado como uma coleção de relações entre tabelas, cada qual com atributos de um tipo específico, sendo este concebido para aplicações que necessitam gerenciar grande volume de dados convencionais, ou seja, dados alfanuméricos ou tabulares. Conforme Stonebraker (1997, segundo Casanova *et al*, 2005), o uso de dados não convencionais (espaciais, temporais, espaço-temporais) em um SGBD-R, pode causar efeitos colaterais, como queda de desempenho, dificuldade de codificação e posterior manutenção da aplicação. Isso reforça a necessidade de bancos de dados que suportem aplicações e dados não convencionais (Schneider, 1997 segundo Câmara *et al*, 2005; Stonebraker, 1990 segundo Danielsen, 1998).

A escolha do método utilizado pelo SGBD para relacionar a entidade espacial aos seus respectivos dados alfanuméricos vai variar conforme o objetivo do SIG, assim como a escolha do BDG e seu aplicativo SIG, que irá depender dos recursos e possibilidades que devem ser definidas durante a etapa de concepção. A integração entre o SGBDG e o aplicativo SIG é classificada em dois tipos de arquitetura: a dual e a integrada (Figura 2). Na arquitetura dual, os dados espaciais são armazenados separadamente dos dados convencionais (alfanuméricos). Geralmente são gravados em um formato de arquivo compatível somente com o aplicativo SIG onde foi gerado. A arquitetura integrada permite o SGBDG armazenar os dados convencionais juntamente com os dados espaciais, garantindo todos os recursos tecnológicos de segurança e manipulação da informação provida pelo SGBDG que antes só era disponibilizado aos dados convencionais (Câmara *et al*, 2005).

Figura 2: Arquiteturas dual e integrada respectivamente.



Fonte: Autores (2011).

O uso da arquitetura integrada não garante que outros aplicativos consigam manipular os dados do BDG, pois mesmo dentro dele, os dados podem estar gravados em um padrão de escrita proprietária daquele aplicativo SIG em específico, o que gera inúmeros problemas de compartilhamento daquela informação com usuários de outros sistemas. Para promover a interoperabilidade, ou seja, facilitar o intercâmbio de dados (alfanuméricos e geográficos) de diferentes formatos de banco de dados e aplicativos SIG, adotou-se um padrão de escrita espacial regulamentada pelo *Open Geospatial Consortium* (OGC ou Consórcio de Geomática Livre), um consórcio internacional composto atualmente de 437 participantes entre organizações comerciais, governamentais, não-lucrativas e instituições de pesquisa que colaboram em consenso na implementação de padrões para conteúdo e serviços de geomática (OGC, 2011).

Para consulta, recuperação e operação desses dados, a linguagem que se tornou um padrão de manipulação de banco de dados foi o SQL (*Structured Query Language* ou Linguagem de Consulta Estruturada), criada na década de 70 pela IBM, e posteriormente padronizada em 1986 pela ANSI (*American National Standards Institute*), que passou por várias revisões tendo atualmente como versão estável o SQL-2008 (JCC Consulting Inc, 2010). Entretanto para essa consulta e recuperação de dados funcionarem é necessário que os objetos espaciais e dados tabulares estejam gravados em um padrão de escrita espacial não-proprietário (livre) dentro do BDG para garantir a interoperabilidade entre diferentes aplicativos capazes de acessarem a mesma base de dados conforme mostra a Figura 3.

Figura 3: Interoperabilidade entre o BDG e diferentes SIG's.



Fonte: Autores (2011).



Dentre as soluções de banco de dados apresentadas que suportam a linguagem de consulta espacial SQL e possuem extensões espaciais com compiladores que atendem os padrões do OGC, se destacam as soluções comerciais IBM/DB2 e Oracle; e as soluções livres MySQL e o PostgreSQL. Considerando apenas as soluções livres, foram analisados estudos de desempenho e suporte de recursos entre os mesmos, e chegou-se a conclusão que conforme o objetivo e diferentes aspectos de análise ambos BD's são excelentes soluções, porém o fato da extensão espacial do PostgreSQL, o PostGIS, ter sido lançado há mais tempo, está mais maduro, e possui maior a recursos de dados espaciais que o MySQL. Segue um quadro comparativo (Quadro 1) com alguns importantes recursos a se considerar na tomada de decisão.

Quadro 1: Recursos espaciais dos banco de dados MySQL v5.0 e PostGIS v1.2.1.

Recurso	MySQL	PostgreSQL / PostGIS
Tipos de dados espaciais (orientados a vetor)	2D	2D, Curvas, 3D + OGC
Tipos de dados espaciais (orientados a raster)	N	S
Operadores de dados espaciais (orientados a vetor)	N	Padrão OGC
Operadores de dados espaciais (orientados a raster)	N	Somente I/O
Indexação de dados espaciais	2D	2D R-Tree
Sistemas de coordenadas e projeções	N	S
Topologia	N	S
Modelos espaço-temporais	N	S
Interoperabilidade	SHP	Todos os formatos FME

Fonte: Autores (2011).

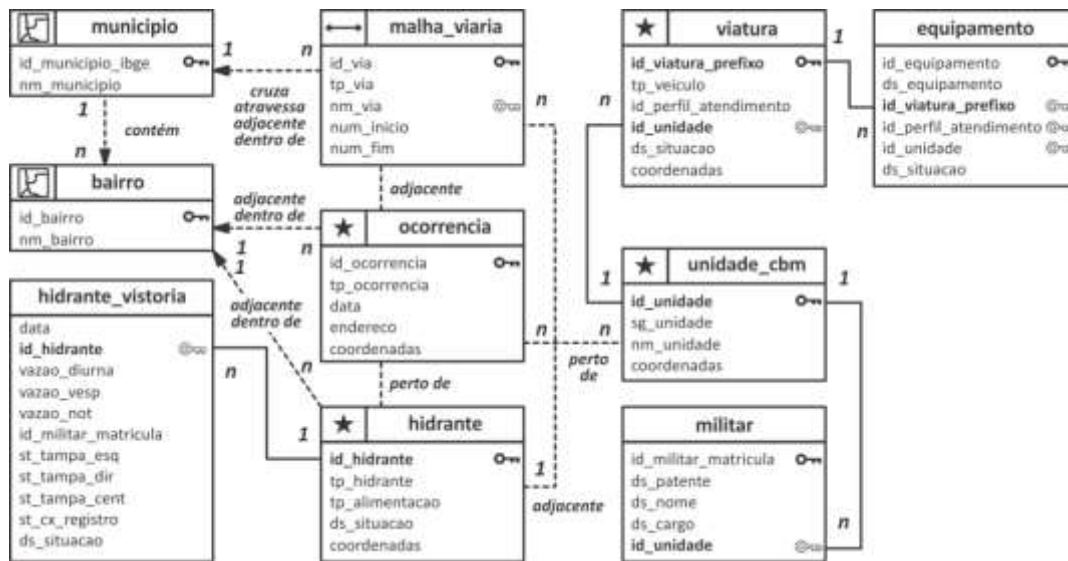
Materiais e Métodos

O diagnóstico dos problemas investigados neste estudo foi derivado de entrevistas realizadas com o Capitão do Quadro de Oficiais de Bombeiros Militar Sr. Pablo Cruz de Oliveira, Analista de Sistemas do setor de Gerência de Informática do CEI - Centro Estratégico Integrado da Secretaria de Segurança Pública do Estado do Pará e autor do software SISCOB; e com o Cap. Odiney Nogueira autor do software WEBCAD.

Foi realizada pesquisa bibliográfica em obras de referência para a construção da fundamentação teórica dos conceitos relativos às tecnologias envolvidas neste estudo, bem como suas respectivas distinções, de maneira a justificar a concepção da estrutura do sistema proposto. Para a concepção da estrutura do BDG com suas classes convencionais e espaciais, seus atributos e relações, foi utilizada a técnica de modelagem de objetos para aplicações geográficas (OMT-G – *Object Modeling Technique for Geographic Applications*) com o auxílio do *software* StarUML que resultou no diagrama de padrão OMT-G da Figura 4 (Borges,2001).



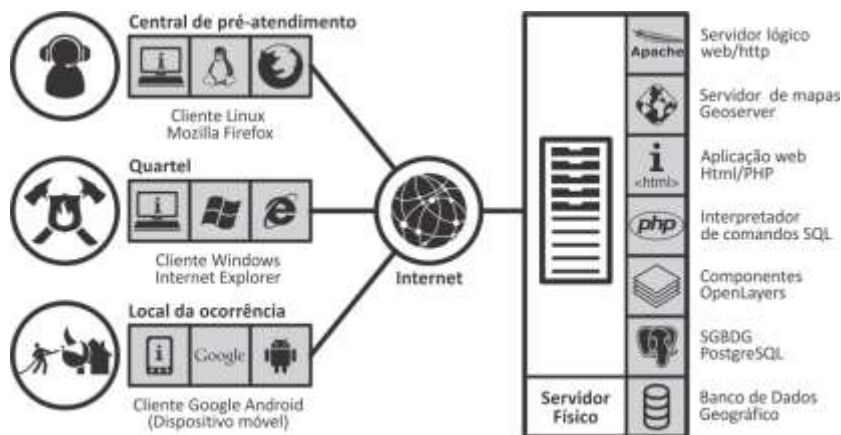
Figura 4: Diagrama OMT-G do sistema de controle de ocorrências.



Fonte: Autores (2011).

A concepção proposta na Figura 5 mostra o diagrama geral de implantação do sistema de controle de ocorrências de bombeiros com um caráter multiplataforma, sendo necessário no lado cliente somente um computador pessoal ou um dispositivo móvel (*smartphone, tablet, etc.*) dotados de navegador de internet, independente do sistema operacional utilizado; e do lado servidor uma máquina servidora com os softwares servidores de serviço *web/http*, Apache, e de serviços WMS/WFS, Geoserver, que disponibiliza acesso a aplicação *web* de controle de ocorrências desenvolvida em HTML/PHP com componentes da biblioteca OpenLayers, que solicitará ao SGBD PostgreSQL v9.x com extensão espacial PostGIS, operações de inclusão, alteração e consulta no BDG (Apache, 2011; GeoServer, 2011; OpenLayers,2011; PostgreSQL, 2011).

Figura 5: Diagrama geral de implantação física e lógica.



Fonte: Autores (2011).

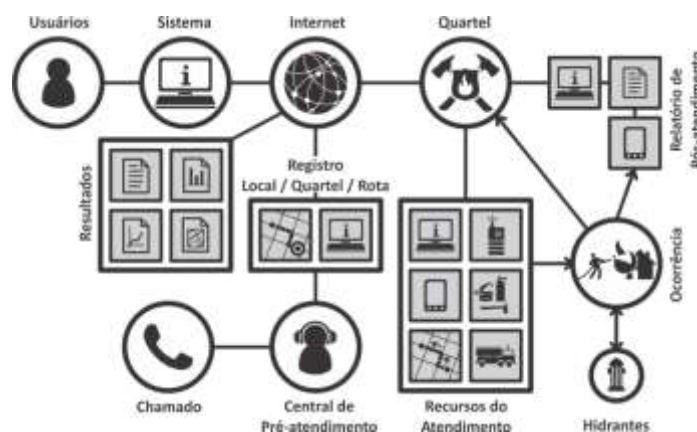
Resultados e Discussões

O sistema proposto com as tecnologias indicadas suporta as características necessárias para o sistema alcançar o objetivo proposto, utilizando soluções livres que atendem a necessidade e realidade dos recursos dos órgãos públicos. Conforme a Figura 6, é possível observar a abrangência do sistema no sentido de monitorar todas as fases do atendimento.

Desde o pré-atendimento, no momento do chamado, o atendente já realiza o registro da ocorrência no sistema através de formulário, que o conduzirá a preencher informações básicas com validação contra erros, como o nome do solicitante, tipo de atendimento e o local ainda não confirmado da ocorrência, o sistema capta as coordenadas geográficas do local e indica ao atendente o quartel mais próximo com a viatura e equipamentos disponíveis que se adequam aos padrões de

atendimento daquela ocorrência, pois o BDG contempla o registro das viaturas com seus equipamentos e sua relação com a posição dos quartéis geocodificados. Acionado o quartel, o sistema já com o perfil de atendimento, dará continuidade ao chamado já em aberto (utilizando o mesmo registro do pré-atendimento), mobilizando militares, equipamentos e viaturas.

Figura 6: Diagrama de atendimento



Fonte: Autores (2011).

Durante o percurso, a viatura equipada com um dispositivo móvel conectado ao sistema de atendimento, calculará a rota mais curta para o local. Caso durante o atendimento seja necessário reforço de outras viaturas ou equipamentos, o sistema os solicitará aos quartéis mais próximos, assim como a rota mais curta para reabastecimento de água em hidrante público mais próximo com condições de uso. Isso é possível devido à integração da aplicação *web* com camadas geográficas como a malha viária (*streetbase*) e os hidrantes geocodificados, estes contemplados com um suporte de vistoria no sistema (Figura 6). Após o atendimento finalizado, o responsável de cada viatura pode optar por fazer o relatório através do dispositivo móvel em *loco* para confirmar a localização real da ocorrência ou fazê-lo no quartel de origem através de computador *desktop*. Para os casos de pequenas cidades onde não seja viável implantar uma central de atendimento, pode-se agregar essas funções em um setor com o módulo de pré-atendimento do sistema de ocorrências dentro do próprio quartel.

Considerações Finais

Esta proposta vem a sanar problemas identificados no atendimento de ocorrências de bombeiros, que apesar de haver um sistema de pré-atendimento e outro de pós-atendimento, os mesmos além de não trocarem informações, tratam o fenômeno de maneira isolada em cada fase, contribuindo para a perda de informações na fase intermediária e mais importante do processo: o atendimento. A troca de informações sobre viaturas, equipamentos, quartéis e localização de hidrantes operantes, é realizada através de rádio ou documento escrito.

Este método é questionável no sentido de gerar informações duplicadas sobre ocorrências nas estatísticas, perda de informações que geram registros incompletos ou equivocados sobre a localização real da ocorrência, erros de tipologia de atendimento, e a necessidade de processar e tratar esses dados sempre que for necessária alguma tarefa de análise espacial do fenômeno.

Portanto a concepção de um sistema que valoriza a integração em um BDG que contempla as diversas entidades que estão diretamente envolvidas com o atendimento de ocorrência de bombeiros (ou outros setores da segurança pública), e que antes eram geridas de maneira empírica, sem controle nem registro de atividades, possibilita a segurança na entrada de dados, a tomada de decisões no cotidiano dos profissionais do atendimento, a publicação de dados como estatísticas, relatórios e mapas de forma automática, e uma gestão de informação mais eficiente que subsidiará um planejamento dos recursos operacionais em um cenário mais próximo do real com a consequência de prestar um melhor serviço à sociedade.

Referências

- ABT, Bill et al. Hypertext Preprocessor - PHP v5.3.8. S.l: 23 ago. 2011. Disponível em: <<http://www.php.net>>. Acesso em: out.2011.
- APACHE Software Foundation, The. Disponível em: <<http://www.apache.org>>. Acesso em: out. 2011.
- BORGES, K.; DAVIS JR., C.; LAENDER, A. OMT-G: an object-oriented data model for geographic applications. GeoInformatica: Dordrecht, Holanda,v.5, n.3, p. 221-260, 2001.
- CÂMARA, G.; MEDEIROS, C.; CASANOVA, M.; HEMERLY, A.; MAGALHÃES, G. Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica. INPE: São José dos Campos, 1996. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/anatomia.pdf>>. Acesso em: out.2011.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.; MEDEIROS, J. (ed). Introdução à Ciência da Geoinformação. INPE: São José dos Campos, 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em: out.2011.
- CASANOVA, M.; CÂMARA, G.; DAVIS, C.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. (ed). Bancos de Dados Geográficos. Editora MundoGEO: Curitiba, 2005. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/capitulos.html>>. Acesso em: out.2011.
- DANIELSEN, A. The Evolution Of Data Models And Approaches To Persistence In Database Systems. University of Oslo: Oslo - Norway, 1998. Disponível em: <http://www.fing.edu.uy/inco/grupos/csi/esp/Cursos/cursos_act/2000/DAP_DisAvDB/documentacion/OO/Evol_DataModels.htm>. Acesso em: out.2011.
- ELMASRI, R.; NAVATHE, S. Fundamentals of Database Systems. 4. ed. USA: Pearson Addison-Wesley. 2004. 1030 f.
- GEOSERVER. GeoServer v2.1.2. 6 out.2011. Disponível: <<http://geoserver.org/>>. Acesso em: out.2011.
- GIM International Inc. Products survey on Geo-databases. Mai.2007. Disponível em: <http://www.gim-international.com/files/productsurvey_v_pdfdocument_14.pdf> Acesso em: out.2011.
- GONÇALVES, P. Sistema de informação geográfica para o apoio a tomada de decisão ao combate a incêndio. 2005. Trabalho final de graduação apresentado ao curso de Engenharia da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2005. Disponível em: <http://www.prod.eesc.usp.br/decidir/images/stories/dissertacoes/Dissertacao_Pablo.pdf>. Acesso em: out.2011.
- JCC Consulting Inc. JCC's SQL Standards Page. Disponível em: <<http://www.jcc.com/SQL.htm>> Acesso em: out.2011.
- OGC. Open Geospatial Consortium. Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org/>>. Acesso em: out.2011.
- OLIVEIRA, P. A estrutura de atendimento do CBMPA. Belém. Entrevista cedida a Luis H. R. Guimarães e a Leonardo dos Santos em 20 de outubro de 2011.
- OPENLAYERS. OpenLayers v2.11. 11 set.2011. Disponível: <<http://www.openlayers.org/>>. Acesso em: out.2011.
- POSTGRESQL Global Development Group. PostgreSQL v9.1. S.l: 12 set.2011. Disponível em: <<http://www.postgresql.org/>>. Acesso em: out.2011.
- SOUSA, K. Uso de geotecnologia no mapeamento e localização de hidrantes de coluna do centro de Teresina. IFPI, Piauí, 2009. Disponível em: <<http://www.tvcorural.com/noticia/3808-numero-de-hidrantes-no-centro-de-teresina-e-insuficiente.html>>. Acesso em: jul.2011.



2. VIGILÂNCIA E CONTROLE - USO DE GEOTECNOLOGIA PARA O GERENCIAMENTO DOS HIDRANTES DO CENTRO HISTÓRICO DE BELÉM-PA

Maria Dias Silva

Leonardo Sousa Dos Santos

Orleno Marques da Silva Junior

INTRODUÇÃO

A urbanização é uma realidade, e esse processo ocorre sem controle, fazendo com que cada vez mais a população cresça desordenadamente. Belém sofre com esse processo de crescimento populacional desordenado. Essa expansão acaba por se tornar impactante ao meio, gerando uma contínua desorganização de dados relacionados à cidade.

Com o crescimento da área urbana de Belém, caracterizado pela dinâmica econômica e industrial, tem-se um maior aglomerado de imóveis em uma área, com isso, há um acúmulo de materiais combustíveis em função das residências, lojas, indústrias e outras construções (SANTOS, 2011).

Através do programa Vigilância e Controle (VICON), de uso livre disponibilizado na internet, podem-se armazenar grandes massas de dados sobre localização espacial dos hidrantes urbanos, registrando automaticamente a localização geográfica, juntamente com os registros de outras características alfanuméricas a eles associadas, tais como endereço, vazão, números, mapas, textos, fotografias, imagens digitais, filmes, cópias de documentos e vistas panorâmicas, entre outras, para posteriores consultas combinadas de inúmeras formas.

O mapeamento dos hidrantes do Centro Histórico de Belém (CHB) através do programa Vigilância e Controle (VICON) é um recurso importante que terá como proposta principal dinamizar e aperfeiçoar o abastecimento das viaturas tanques do Corpo de Bombeiros, num pequeno ou grande sinistro de incêndio, pois, a diminuição da perda de bens em decorrência das ocorrências de incêndios, não está somente ligada ao grau de adestramento e prontidão do Corpo de Bombeiros, mas, também a eficiência e eficácia deste no combate e no tempo resposta de abastecimento das viaturas tanques, o que significa uma maior autonomia no abastecimento e no combate ao fogo, afinal, se o tempo de saída para o abastecimento destas viaturas e o seu retorno for curto, diminuiremos, consideravelmente, a perda de bens e o total da área afetada no entorno do sinistro.

Materiais e métodos

A metodologia adotada neste trabalho consistiu-se basicamente em 5 etapas a saber:

Na primeira etapa, pesquisaram-se junto à Companhia de Saneamento e Abastecimento de Água do Estado do Pará (COSANPA) as informações sobre localização dos hidrantes instalados na rede de distribuição de água de Belém. Foram relacionados 27 hidrantes urbanos na área de estudo. Na segunda etapa, foram coletadas informações das coordenadas geográficas “in loco” dos hidrantes existentes no CHB.

A posição espacial foi obtida por meio de GPS (*Global Positioning System*) da marca Garmin – Etrex de 12 canais, do tipo métrico de navegação, com precisão planimétrica de 5m e 10m. Além das coordenadas, foi realizado o levantamento da situação física dos hidrantes, os quais foram registrados fotograficamente.

Na terceira etapa, através dos endereços dos hidrantes foi realizada a visita “in loco” para a avaliação, possibilitando a criação de um banco de dados para consulta sobre a operacionalidade de cada hidrante. In loco avaliou-se aspectos físicos dos componentes deste dispositivo, através a abertura da caixa de registro e verificação de peças e componentes dos hidrantes do tipo coluna. As alterações apresentadas pelos hidrantes foram identificadas na ficha de verificação de hidrantes,

Figura 1, e complementadas através do campo: observações. Ainda nesta fase, os hidrantes serão fotografados, a fim de disponibilizar uma visão real dos dispositivos através de um relatório entre posteriormente ao Comando de Operações do CBMPA.



Ainda nesta fase, realizou-se a construção de um mosaico de imagens do *Google Earth* do bairro da campina, que posteriormente foi georreferenciadas em um sistema de coordenadas Universal Transverso de Mercator (UTM), zona 22 Sul no sistema de referência SAD 69, a qual facilitou o posicionamento dos hidrantes desta região.

A construção da base temática do centro comercial do tipo vetor foi ajustada pela cartográfica digital da prefeitura municipal da CODEM, no formato DWG/CAD (desenho de objetos vetoriais), segundo a natureza de informação e de tipologia geométrica para posterior conversão para o formato *shapefile* (SHP). Por fim, com o programa VICON, criou-se uma estrutura de armazenamento georreferenciado de conteúdo multimídia para ser utilizado no gerenciamento das informações sobre os hidrantes do Centro Histórico de Belém (CHB).

Resultado e Discussões

O VICON/SAGA/UFRJ é um Programa de Vigilância e Controle componente do Software SAGA, Sistema de Análise Geo-ambiental desenvolvido pela equipe do LAGEOP coordenada pelo Prof. Dr. Jorge Xavier da Silva na Universidade Federal do Rio de Janeiro (Figura 4).

O programa de vigilância e Controle é um programa de uso livre e protegido por leis autorais de proteção industrial (INPI), hoje disponibilizado na *Internet* através do site www.lageop.ufrj.br, conforme Figura 4. Segundo Nunes (2006), este programa é uma estrutura de armazenamento, resgate e construção de base de dados. Pode ser utilizado em inúmeras situações, tais como: análise espacial de dados censitários, estudos de natureza florestal e agrícola, construção de acervos digitais multimídia e multinível, dentre outros, conforme explicado por Nunes (2006).

Figura 4: Interface do VICON/SAGA/UFRJ.



Fonte: Autores (2010).

O sistema VICON permite que sejam armazenadas e atualizadas grandes massas de dados sobre ocorrências ambientais, registrando automaticamente a localização geográfica e a extensão territorial dos eventos e entidades ambientais ocorrentes, juntamente com os registros de outras características alfanuméricas a eles associadas, tais como nomes, números, mapas, textos, fotografias, imagens digitais, filmes, cópias de documentos e vistas panorâmicas, entre outras, para posteriores consultas combinadas de inúmeras formas (MINGATOS, 2008).

Na Figura 5, observa-se a abertura de imagem digital com extensões JPEG (raster/vicon) em escalas, sendo posteriormente inseridas as posições espaciais dos hidrantes urbanos, para que posteriormente possa-se resgatá-los para uma possível consulta e edição. As etapas operacionais abrangeram: abertura dos mapas digitais do bairro da Campina, edição da área do evento, preenchimento do formulário dos hidrantes, adição de pessoas envolvidas ou responsáveis, inserção de fotos dos hidrantes e visualização e consulta dos hidrantes na área de estudo. Podem-se utilizar outros formatos de multimídia e/ou informações obtidas por meio de plantas cartográficas, mapas temáticos e fotos.

Na Figura 5, observa-se o processo de preenchimento do formulário dos hidrantes, adição de pessoas envolvidas ou responsáveis, inserção de fotos dos hidrantes. Na consulta podem-se explorar as informações de forma direta ao banco de dados como, por exemplo, os dados de registro, operacionalidade, localização, ponto de referência, vazão diurna e noturna dos hidrantes.

As etapas de visualização e consulta dos hidrantes da área de estudo no VICON exemplifica a praticidade de se utilizar o software de manuseio simplificado, o qual permite também permite a elaboração de mapas temáticos da distribuição dos hidrantes, representando uma visão vertical e espacial, ou seja, uma vista de cima para baixo, da superfície do bairro da Campina com os hidrantes urbanos conectados à rede de distribuição de água de Belém e que liberam água sobre pressão para o abastecimento das viaturas tanques do Corpo de Bombeiros. A Figura 5, também ilustra o conjunto de dados inseridos, estruturados e associados ao hidrante urbano do bairro da Campinas que forma georreferenciadas e que agora podem ser consultado pelo banco de dados do VICON/UFRJ, sendo possível análises diagnósticas e prognósticas.

Figura 5: Interface do VICON com os dados e informações dos hidrantes



Fonte: Autores (2010).

Percebe-se então um potencial interessante para o uso do *software*, caracterizado pela ferramenta de armazenamento de documentos de diferentes naturezas, sempre em formato digital (projetos em CAD, arquivos de texto, documentos capturados por scanner, fotografias digitais, entre outros) (MOURA et al., 2003). Portanto, é possível o uso do VICON/SAGA para inúmeras outras funções em termos de análises e combates a incêndio urbano, dentre outras análise ambientais (XAVIER-DA-SILVA, 2011).

Com dados de posicionamento dos hidrantes e as informações destes dispositivos de segurança, pode-se trabalhar de maneira ágil, fácil e rápida em virtude de sua funcionalidade de coleta, armazenamento, tratamento de informação e análise espacial aplicada em uma determinada área, ou seja, é um sistema útil nas avaliações espaciais e nos estudos de fenômenos em áreas pré-determinadas.

Considerações Finais

Este trabalho tem o intuito de aplicar o Sistema de Vigilância e Controle – VICON/SAGA/UFRJ no bairro da Campina, pertencente ao Centro Histórico de Belém. Foi utilizada a Base de Dados Georreferenciadas Parcial do bairro da Campina (BDG - Campinas).

O conjunto de dados inseridos e estruturados no VICON/UFRJ explicitou a praticidade de se utilizar o software de manuseio simplificado, o qual permite a visualização de mapas temáticos. O programa permitiu uma visão de cima para baixo da superfície do bairro da Campina e ainda a posição distribuição dos hidrantes urbanos instalados.

O através VICON/UFRJ pode-se reunir informações sobre os hidrantes urbanos, liberando inúmeras utilizações, desde simples consulta, a estudos sobre manutenções, reestruturações, bem como, planejamentos estratégicos e principalmente no apoio à decisão quanto à dinâmica do abastecimento das viaturas do Corpo de Bombeiro num sinistro de incêndio no bairro da Campina.

O resultado poderá ser empregado no teatro de operações, no posto de comando ou no Centro Integrado de Operações (CIOP), que durante a situação crítica poderá gerenciar a saída das viaturas para o abastecimento nos hidrantes mais próximo, possibilitando que estas viaturas possam retornar para o evento em um curto espaço de tempo, evitando assim o congestionamento de viaturas de incêndio em um único hidrante próximo ao local de ocorrência.

A elaboração de mapa digital de localização dos hidrantes através do VICON/UFRJ (Vigilância e Controle), desenvolvido pelo LAGEOP, também pode servir para diversas aplicações ambientais, apoio no processo de tomada de decisões, além de permitir a organização de um banco de dados personalizado e atualizável da realidade deste dispositivo de segurança no bairro da Campinas.

Referências

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

GONÇALVES, P. R.; CAZARINI, E. W. O uso de SIG no corpo de bombeiros: uma proposta de modelo de implementação. *Minerva*, v. 5, n. 1, p. 9-16. Disponível: <[http://www.fipai.org.br/Minerva%2005\(01\)%2002.pdf](http://www.fipai.org.br/Minerva%2005(01)%2002.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2011.

GONÇALVES, P. Sistema de informação geográfica para o apoio a tomada de decisão ao combate a incêndio. 2005. Monografia (Graduação em Engenharia)- Curso de Engenharia. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2005. Disponível em: <http://www.prod.eesc.usp.br/decidir/images/stories/dissertacoes/Dissertacao_Pablo.pdf>. Acesso em: out.2011.

GUIMARÃES, L. H. R, Espacialização da criminalidade no centro histórico de Belém: o uso do geoprocessamento para definição de diretrizes de intervenção. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade da Amazônia – UNAMA, Belém, 2009.

NUNES, J. E. O Uso softwares VICON/UFRJ no gerenciamento de informações geomorfológicas do parque paleontológico de São José de Itaboraí e seu entrono. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 6., 6 - 10 de setembro Goiânia – GO. 2006. Disponível em: <<http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/6/10/449.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2011.

SANTOS, L., MARQUES, O. Mapeamento dos hidrantes do centro de histórico de Belém através de técnicas de geoprocessamento. In: Seminário de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação das Instituições de Ensino Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Pará, 3., Tucuruí, 2011.

SANTOS, L.; GUIMARÃES, L. Banco de dados geográfico aplicado a gestão de informação do corpo de bombeiros militar do Estado do Pará. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de pós-graduação em Geotecnologias: Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto como requisito para a obtenção do título de Especialista em Geotecnologias. Instituto Superior da Amazônia – IESAM. Belém, 2011.

XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento para análise ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 228 p.

XAVIER-DA-SILVA, J. Vigilância e controle - Sistema de Análise Geoambiental. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 15., 30 de abril a 05 de maio Curitiba, de 2011, Anais ... Curitiba, PR, INPE, 2011. p. 4872.



XAVIER-DA-SILVA, J.; CARVALHO FILHO, L. M. Sistemas de informação geográfica: uma proposta metodológica. In: Conferência Latino-Americana Sobre Sistemas de Informação Geográfica, 4., Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, 2., 7 a 9/07/1993. Anais. São Paulo, 1993. p. 608 - 629.

MINGATOS, J. P. Manejo de trilhas por geoprocessamento: o exemplo do Parque Municipal Ecológico de Petrópolis-RJ. TCC - Engenharia Florestal (Seropédica). 2008. Disponível em: <<http://rima.im.ufrrj.br:8080/jspui/handle/1235813/2782>> Acesso em: 21 ago. 2011.

MOURA, A. C. M. et al. Geoprocessamento aplicado ao planejamento urbano e à gestão do patrimônio histórico de Ouro Preto-MG. In: Congresso Brasileiro de Cartografia. 2003. p. 1-9.



3. MAPEAMENTO DOS HIDRANTES URBANOS DE BELÉM EM AMBIENTE WEB

*Leonardo Sousa dos Santos
Orleno Marques da Silva Junior*

INTRODUÇÃO

As cidades crescem em tamanho e em complexidade, e isso leva a pensar na realizar trabalhos preventivos a incêndios nestes conglomerados urbanos, principalmente em razão dos recursos utilizados no combate direto ao fogo, como os hidrantes, não estão acompanhando o crescimento da cidade, ou seja, a logística de abastecimento de água das viaturas de combate a incêndio do corpo de bombeiros, não vem acompanhando a expansão das cidades (FLORES et al., 2016). PESSIN et al. (2007), afirma que os hidrantes precisam ser gerenciados de forma mais eficiente em função da importância destes na captação de água para emprego nos serviços de bombeiros, principalmente no combate a incêndios.

No sentido, entram em cena os conjuntos de tecnologias e técnicas disponíveis pelas geotecnologias, para elaboração de mapa digital em ambiente web. As geotecnologias, através da cartografia digital, tem possibilitado o desenvolvimento de pesquisas, ações de planejamento, processo de gestão, manejo e em tantos outros aspectos relacionados à estrutura e fenômenos no espaço geográfico (FLORENZANO, 2005). Para Amorim (2007), a utilização de novas tecnologias e o uso de computadores conectados à internet está presentes em todos os segmentos importantes das sociedades do mundo atual.

Neste contexto, a cartografia digital voltada principalmente para a correta representação da realidade em ambiente web tem permitido a identificação confiável do posicionamento de eventos e entidades, juntamente com medições em informação de suas extensões e direção espacial. (BITAR, 2000). A criação de um mapa temático digital da localização espacial de geo-objetos na rede de computadores *World Wide Web* (WWW) têm permitido avanços na comunicação de forma globalizada (DOS SANTOS et al., 2016).

Mapas digitais de um território por dispositivos presentes na internet estão inseridos em um contexto de transformações nas formas de representação gráfica do espaço, a exemplo do *Google Maps* que fornece uma plataforma capaz de desenvolver e sustentar um mapeamento colaborativo, com a inserção de temas variados, bem como a postagem de textos, fotografias e áudios (RIBEIRO; LIMA, 2011).

A utilização das ferramentas como o *Google Maps* pode representar um diferencial estratégico no combate aos incêndios urbanos, por meio de um modelo de mapa colaborativo dos hidrantes urbanos instalados na Rede de Distribuição de Água (RDA) de uma cidade. Desse modo, o mapeamento através de ferramentas Web se apresenta como uma alternativa relevante para o uso em conjunto com o mapeamento de referência urbano, a exemplo dos hidrantes urbanos, a fim de atender a necessidade do Corpo de Bombeiros de Belém de identificar qual localização do hidrante mais próxima ao local de ocorrência para o abastecimento das viaturas de combate a incêndio urbano.

Este trabalho visa gerar um mapa online dos hidrantes de Belém para servir de recurso de localização dos hidrantes urbanos instalados na RDA de Belém, em especial dos bairros Barreiro, Batista Campos, Campinas, Canudos, Castanheira, Cidade Velha, Condor, Cremação, Fátima, Guamá, Jurunas, Maracangalha, Marambaia, Marco, Nazaré, Parque Verde, Pedreira, Reduto, Sacramento, São Braz, Satélite, Telegrafo, Terra Firme e Umarizal, aonde existem o maior número desses dispositivos na cidade de Belém, Estado do Pará.

Este artigo descreve as principais considerações relativas à integração do mapeamento de hidrantes em um serviço de mapeamento disponível gratuitamente em um sistema de informações ligadas através de hipermídia na *Web*.

Mapa digital em plataforma Web e sua utilização

O mapa temático da localização dos hidrantes de Belém no *Google Maps* é um instrumento de apoio que dará uma visão da distribuição espacial dos hidrantes urbanos de Belém. O mapeamento dos hidrantes na *Web* deve oferecer um grande volume de informações operacionais destes dispositivos em tempo real durante um evento de incêndio, aonde sejam empregadas diversas viaturas tanques.



As informações cadastradas no mapa trarão inúmeras utilizações sobre os hidrantes, como: vazão do equipamento, bem como consulta sobre estado físico de abastecimento. Também o mapa um serviço hipermédia na *Web* pode ser produzido e administrado por uma equipe de profissionais para a produção do mapeamento oficial dos padrões, especificações e técnicas dos hidrantes da RDA de Belém, para o planejamento de abastecimento de viaturas, reestruturação e manutenção.

Figura 1: Utilização do mapa temático dos hidrantes no *Google Maps*



Fonte: Autores (2013).

Todavia, dependendo do contexto, o mapeamento dos hidrantes no ambiente do *Google Maps* disponibilizado gratuitamente na rede *WWW*, deve oferecer restrições ao acesso e ao uso por razões de segurança, proteção dos dados cadastrados.

O mapeamento dos hidrantes urbanos de Belém em ambiente *Web* é um projeto de mapeamento dos hidrantes no *Google Maps*, que fornece um serviço de mapeamento gratuito na *Web*, desde que para uso não comercial. O *Google Maps* é uma ferramenta de interatividade, aonde é possível navegar pelo mundo, dar zoom, escolher vários tipos de imagens como “pano de fundo”, através do seu browser no site da Google e sem a necessidade de cadastros: <https://maps.google.com.br/>.

Por fim, o trabalho do cadastramento dos hidrantes na *Web* busca facilitar o trabalho dos Bombeiros Militares na busca de hidrantes em Belém. Para utilização mapeamento dos hidrantes no ambiente do *Google Maps* é uma ferramenta de interatividade, aonde é possível navegar pelo mundo, dar zoom, escolher vários é necessário estar com acesso a internet, para que o usuário possa navegar até o hidrante que for verificado no mapa que é o mais próximo.

Materiais e Métodos

Para o presente trabalho realizou-se na primeira etapa uma pesquisa bibliográfica, documental e de campo. Na pesquisa bibliográfica e documental, contemplaram-se referenciais teóricos nas literaturas técnicas disponíveis em: livros, manuais e legislações de outros Corpos de Bombeiros de nosso país. Contemplamos as normas técnicas, instruções técnicas do Corpo de Bombeiros, trabalhos de pesquisa, livros sobre o tema, com a intenção de avaliar os dados sobre a distribuição dos hidrantes instalados na Rede de Distribuição de Água (RDA) de Belém.

Numa segunda etapa, pesquisaram-se, junto à Companhia de Saneamento e Abastecimento de Água do Estado do Pará (COSANPA), as informações sobre localização dos hidrantes instalados na rede de distribuição de água de Belém. Foram relacionados 84 hidrantes na Região Metropolitana de Belém que após coleta de coordenadas geográficas “in loco” dos hidrantes existentes no CHB forma atualizados para 95 hidrantes. A posição espacial foi obtida por meio de GPS (Global Positioning System), do tipo métrico de navegação, com precisão planimétrica de 5m e 10m.

Além das coordenadas, foi realizado o levantamento da situação física dos hidrantes, os quais foram registrados fotograficamente. Na terceira etapa, utilizou-se o software Terra View para gerar dados vetoriais das coordenadas dos hidrantes da Rede de Distribuição de Água de Belém. Posteriormente os dados vetoriais foram exportados para o formato *Keyhole Markup Language* (KML), que serve para modelar e armazenar características geográficas como pontos, linhas, imagens, polígonos e modelos que podem ser exibidos em diversos aplicativos.

Na quarta etapa, utilizou-se o *Google Earth* para abrir e ajustar as posições dos hidrantes da rede de distribuição de água de Belém. Em seguida, exportaram-se os dados para formato KMZ. Os arquivos KMZ permitiu a compreensão do conteúdo da localização dos hidrantes urbanos para o download no *Google Maps*.

Na quinta etapa, foi utilizado o serviço do *Google Maps*, o qual através de um cadastro em uma conta *Google*, elaborou-se um mapa com informação de localização dos hidrantes instalados na rede de distribuição de água de Belém. Por fim, o mapa dos hidrantes de Belém será disponibilizado na página do Corpo de Bombeiros Militar do estado do Pará: <http://www.bombeiros.pa.gov.br/> e no Blog: <http://geopara.blogspot.com.br/> para a realização de consulta de rota, tendo como referência o serviço de cobertura dos hidrantes urbanos de Belém.


Resultados e Discussões

Identificação da Operacionalidade dos Hidrantes no Google Maps

O programa favoreceu a criação do mapa online com a finalidade de evidenciar as regiões espaciais que estariam cobertas por esse serviço e sua estrutura física e ainda oferecem mapas de ruas, mapas de rotas para atingir destinos, locais específicos (como lojas, restaurantes, museus) e outros. A identificação da operacionalidade dos hidrantes no *Google Maps* será através das cores dos marcadores do serviço.

A Tabela 1 indica as cores que possibilitam identificação dos hidrantes possuem condições de abastecer uma viatura tanque do Corpo de Bombeiros. O marcador de cor verde indica que o hidrante pode ser utilizado no abastecimento das viaturas do Corpo de Bombeiros, pois, em sua inspeção foi detectado que possui vazão para tal emprego. Os hidrantes que possuem a cor vermelha indica que o hidrante possui restrições para o abastecimento.

Quadro 1: Modelo dos marcadores e característica dos hidrantes no Mapa Temático do *Google Maps*

Formas	Cores	Características
	Verde	Hidrante Operante
	Vermelho	Hidrante Não Operante ou Hidrante com restrições

Fonte: Autores (2013).

O processo de identificação e atualização da operacionalidade dos hidrantes ficará a cargo das Unidades Bombeiros Militar (UBM) de cada bairro, para posterior alimentação do sistema *Google Maps*. No mapa temático digital do hidrantes na Web terão cores diferentes e uma numeração específica visando à rápida identificação quanto à sua operacionalidade. Eles receberão uma identificação numérica quantitativa. A identificação quantitativa será dada pelas letras “H” e um sequência numérica. Assim, o hidrante de identificação “H – 24” está localizado na Rua João Diogo, em frente ao Quartel do 7º SGBM e está operante. Logo, têm-se algumas informações necessárias para seleção dos hidrantes em um ambiente para tomada de decisões.

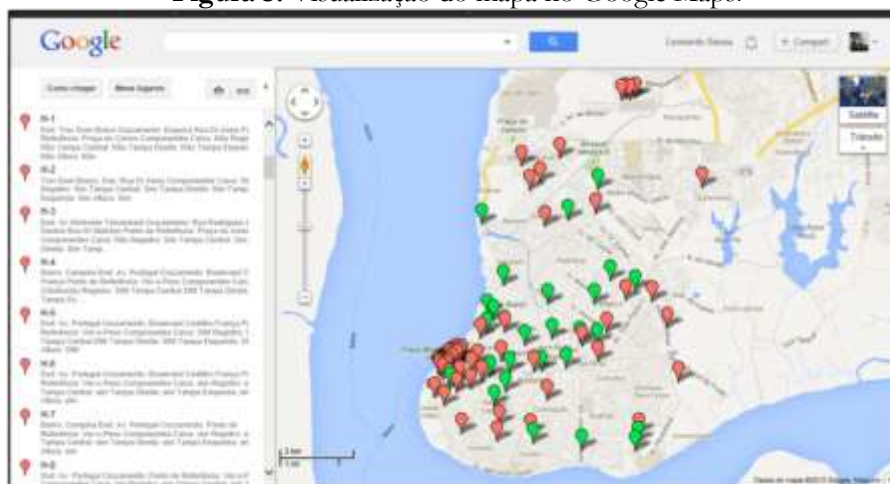
Figura 2: Interface informações dos hidrantes no *Google Maps*



Fonte: Autores (2013).

O mapa temático digital dos hidrantes traz benefícios no que diz respeito à automação de tarefas e gerenciamento do abastecimento das viaturas do CBMPA. O programa Google Maps possibilita a visualização e consulta das informações dos hidrantes da Rede de Distribuição de Água de Belém (RDB – Belém) conforme sua operacionalidade discriminada nas cores verde e vermelha, para operantes e não operantes, respectivamente, principalmente em função da falta de acessórios e/ou pouca vazão do dispositivo (Figura 3). Na consulta podem-se explorar as informações de identificação dos hidrantes, sua localização e operacionalidade, sabendo o endereço, componentes, se existem caixa de registro e tampas.

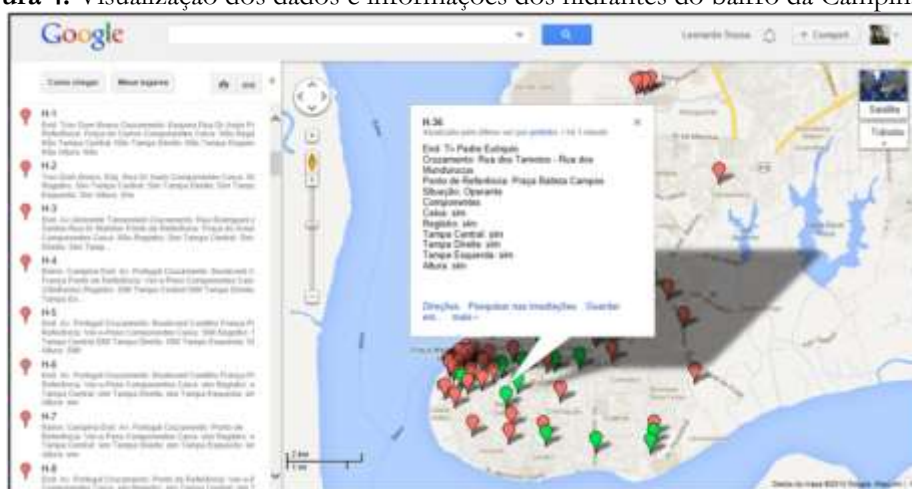
Figura 3: Visualização do mapa no Google Maps.



Fonte: Autores (2013).

Na Figura 4, observa-se como serão oferecidas as informações dos hidrantes aos usuários. Os dados apresentados é uma síntese da avaliação dos aspectos físicos dos componentes dos hidrantes, através a abertura da caixa de registro e verificação de peças destes dispositivos de segurança. Os bombeiros através do Mapa Web podem saber a situação dos hidrantes e traçar rotas para os hidrantes públicos mais próximos com condições físicas de realizar o abastecimento durante a fase de combate, Conforme Figura 6. O programa possibilitou uma visão vertical e espacial, ou seja, uma vista de cima para baixo da superfície da cidade de Belém e ainda a posição distribuição dos hidrantes urbanos instalados, endereço, situação operacional (Figura 4).

Figura 4: Visualização dos dados e informações dos hidrantes do bairro da Campina.



Fonte: Autores (2013).

O conjunto de dados inseridos e estruturados no *Google Maps* explicitou a praticidade de se utilizar um serviço de mapeamento disponível gratuitamente na Web. O recurso poderá auxiliar em outras ações de planejamento, sendo capaz de relacionar o mapa da cidade com os hidrantes ao banco

de dados, com as informações sobre a situação operacional destes hidrantes ou outra necessidade de interesse do planejador como: a) onde estão os hidrantes? b) quais estão operantes? c) quais são os hidrantes mais próximos do incêndio? e) os hidrantes no bairro são suficientes? Formas Cores Características Verde Hidrante Operante Vermelho Hidrante Não Operante ou Hidrante com restrições.

O mapa temático Web dos hidrantes poderá também ser capaz de mapear, literalmente, vários fatores críticos como: f) Onde estão os hidrantes X área de cobertura; g) Hidrantes X maior número de incêndio. Isso permitirá que o Corpo de Bombeiros e outras instituições, públicas ou privadas, possam projetar, implantar, operar e gerenciar a rede de hidrantes, agindo e decidindo com informações muito mais precisas sobre esta estrutura. Além dos resultados já apresentados em ambiente Desktop e mapa Web, destaca-se a possibilidade de visualização do mapa Web em Smartphone.

Considerações Finais

O mapa da localização dos hidrantes da cidade de Belém no serviço de mapeamento disponível gratuitamente na Web é uma amostra dos recursos da cartografia digital disponível na Rede de Computadores. A localização dos hidrantes através do *Google Maps*, pode-se ter informações precisas e essenciais sobre a posição deste dispositivo de combate ao fogo urbano com relação a viatura do corpo de bombeiros, além de também representar visão física sobre situação operacional dos hidrantes de Belém.

O sistema proposto é uma solução livre na nuvem da plataforma do *Google Maps* que promover o compartilhamento de informação dos hidrantes urbanos, o que é interessante principalmente ao corpo de bombeiros, que podem ter uma redução expressiva no reabastecimento dos caminhões tanques durante um sinistro de incêndio. Portanto, o mapa dos hidrantes em ambiente Web é um recurso importante e essencial para dinamizar e aperfeiçoar o abastecimento das viaturas tanques, num pequeno ou grande sinistro de incêndio, reduzindo-se a perda de bens durante o incêndio, significando uma maior autonomia no abastecimento e no combate ao fogo, afinal.

Espera-se que as informações, apresentadas na finalização deste projeto, possam dinamizar e aperfeiçoar a utilização de hidrantes e servir de base para futuros estudos, manutenção, planejamentos, reestruturação dos hidrantes, tomada de decisão e possível elaboração de instrução normativa que regulamenta a inspeção e manutenção dos hidrantes instalados na cidade de Belém.

Referências

AMORIM, A. p. Utilização do Google Maps e Google Earth no ensino médio: estudo de caso no Colégio Estadual da Polícia Militar-Diva Portela em Feira de Santana-BA. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.3220.

BITAR, O. Y.; IYOMASA, W. S.; CABRAL JR, M. Geotecnologia: tendências e desafios. São Paulo em perspectiva, v. 14, n. 3, p. 78-90, 2000.

DOS SANTOS, L. S.; MARTORANO, L. G.; BATALHA, S. S. A.; DA SILVA, G. V.; PONTES, A. N.; DA SILVA JÚNIOR, O. M.; GUTIERREZ, C. B. SIGWebFNT como ferramenta de organização e gestão da informação em Unidade de conservação na Amazônia: Aplicação na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. Scientia Plena, v. 12, n. 12, 2016.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. Geotecnologias na geografia aplicada: difusão e acesso. Revista do Departamento de Geografia, v. 17, p. 24-29, 2005.

FLORES, B. C.; ORNELAS, E. A.; DIAS, L. E. Fundamentos de combate à incêndio. Manual de Bombeiros. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Goiânia-GO, 2016. Disponível em: <<https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2015/12/cbmgo-1aedicao-20160921.pdf>>. Acesso em: 22 abril 2013.

GUIMARÃES, L. H.; SANTOS, L. S. Banco de dados geográfico aplicado a gestão de informação do Corpo de Bombeiros Militar do estado do Pará. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de pós-graduação em Geotecnologias: Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto como requisito para a obtenção do Título de Especialista em Geotecnologias. Belém, 2011.

MAPS, Goolge. Google maps. Dipetik Desember, v. 14, p. 2015, 2015.



PESSIN, G.; OSÓRIO, F.; MUSSE, S.; NONNEMMACHER, V.; FERREIRA, S. S. Utilizando redes neurais artificiais no controle de robôs móveis aplicados ao combate de incêndios florestais. Anais do XVI Seminário de Computação (SEMINCO), Universidade Regional de Blumenau (FURB), p. 19-30, 2007.

RIBEIRO, J. C. S.; LIMA, L. B. Mapas colaborativos digitais e (novas) representações sociais do território: uma relação possível. C-Legenda-Revista do Programa de Pós-graduação em Cinema e Audiovisual, n. 25, 2011.

SANTOS, L. S. Mapeamento dos hidrantes do Centro de Histórico de Belém através de técnicas de geoprocessamento. III seminário de Iniciação, Científica Tecnológica e Inovação das Instituições de Ensino Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Pará. Tucuruí, 2011.

SANTOS, L. S.; SILVA, C. M. Vigilância e Controle – Uso de Geotecnologia para o gerenciamento dos hidrantes do centro histórico de Belém-Pa. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de pós-graduação em Geotecnologias: Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto como requisito para a obtenção do Título de Especialista em Geotecnologias. (IESAM) Belém, 2008.

XAVIER-DA-SILVA, J. Vigilância e controle - Sistema de Análise Geoambiental. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 15., 30 de abril a 05 de maio Curitiba, de 2011, Anais ... Curitiba, PR, INPE, 2011. p. 4872. XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento para análise ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 228 p.



4. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO A MAPEAMENTO DOS HIDRANTES E INCÊNDIOS DO CENTRO DE HISTÓRICO DE BELÉM ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

Leonardo Sousa dos Santos

INTRODUÇÃO

Os espaços urbanos históricos são áreas de muitos riscos e o de incêndio é, certamente, um dos mais graves. Este risco possui dois grandes fatores: o próprio incêndio, que é um fenômeno de grande poder destrutivo, e o tecido urbano destas áreas históricas, formado por um aglomerado de edificações em ruas estreitas e sinuosas que dificultam a ação de combate a incêndios severos. Exemplos de grandes incêndios aconteceram na cidade de São Paulo, nos edifícios Andraus, em fevereiro de 1972 e Joelma em fevereiro de 1974, resultando em 352 vítimas, sendo 16 mortos e 336 feridos (Andraus) e 499 vítimas, sendo 179 mortos e 320 feridos (Joelma).

Os incêndios no tecido urbanos destroem habitações, fábricas, bibliotecas, museus, etc., e podem provocar elevados danos e impactos materiais e pessoais como, por exemplo, o incêndio do dia 28 de janeiro de 2013, na Boate Kiss, em Santa Maria, Região Central do Rio Grande do Sul que deixou 239 mortos e 131 feridos. Neste contexto, os incêndios têm se tornado presente nas grandes cidades e com tendência de virar grandes tragédias por vários fatores como: à falta de hidrantes, dificuldades de acesso das viaturas do Corpo de Bombeiros e, principalmente, em razão da falta de equipamentos preventivos contra princípio de incêndios, como por exemplos, os extintores portáteis.

No Brasil, o mapeamento e monitoramento de áreas de incêndio urbano têm aumentado significativamente nas últimas décadas, principalmente em edificações de grande porte em função do desenvolvimento e aplicação das normas de segurança. Porém, segundo Baranoski (2008), estas normas de segurança ainda não atingiram as residências unifamiliares autônomas, principalmente aquelas localizadas em assentamentos urbanos precários onde os fatores de risco de incêndio são potencializados, devido principalmente às características das edificações e do aglomerado urbano onde as mesmas estão inseridas.

Conforme Brenda (2010), nas últimas décadas, ocorreram significativos avanços na prevenção, gestão e combate a incêndios em área urbana, a exemplo, os avanços através da utilização dos conjuntos de tecnologias e técnicas disponíveis nos Sistema de Informações Geográficas (SIGs), que têm possibilitado o desenvolvimento de pesquisas, ações de planejamento, processo de gestão e em tantos outros aspectos relacionados ao fenômeno do meio ambiente.

A implantação de uma ferramenta SIG dentro do posto de bombeiros é uma solução que permite, com bons resultados, a consulta, inserção e publicação dos dados importantes ao corpo de bombeiros como a diversos tipos de usuários, como autoridades, agentes da segurança pública e civis.

Este trabalho tem sua justificativa na medida em que possibilita uma visão diferenciada e vertical dos dados de ocorrências de incêndio urbano e equipamentos urbanos como os hidrantes em ambiente de SIG, visando estudos, gestão, planejamento de segurança pública, mapeamento, análise e outros, objetivando a melhoria dos serviços prestados à população.

De acordo com Xavier da Silva (2004), o estudo da distribuição e o mapeamento de eventos espaciais vêm se tornando cada vez mais comum, pois tem sido útil para traduzir padrões existentes, gerar modelos explicativos de comportamento espaciais, mapeamento e zoneamento de regiões, monitoramento de áreas de risco.

O geoprocessamento aplicado em dados de incêndio urbano tem com objetivo identificar áreas que precisam de maior atenção em função de fatores como, alta densidade de incêndio e a baixa cobertura de hidrantes. Os resultados devem auxiliar os órgãos responsáveis na elaboração de medidas de preventivas e tomada de decisão.

Incêndios no CHB

O CHB (Centro Histórico de Belém), com suas construções do ponto de vista arquitetônico que datam períodos de plenitude, entre os quais, o período áureo da borracha no início do século XX, precisa de maior atenção no sentido de identificar as zonas mais vulneráveis aos riscos de incêndio.

O primeiro grande incêndio que se tem relato em Belém ocorreu de no dia 13 de fevereiro de 1872 e até hoje não se sabe o que teria provocado. Este primeiro registro de incêndio destruiu completamente o palacete residencial (no local onde fica hoje a Assembleia Legislativa do Estado) do



influente político José Coelho da Gama e Abreu, o Barão de Marajó, que viria depois ser presidente da Província, de 1879 a 1881, cita Menezes (1998).

Contudo, o pior incêndio já combatido pelo Corpo de Bombeiros de Belém do Pará (CBMPA), foi na noite de 14 de janeiro de 1902 para a madrugada do dia 15. O incêndio irrompeu na Travessa Campos Sales, nº 5 entre Quinze de Novembro e João Alfredo, em um prédio onde funcionava a empresa Frank da Costa & Cia, e onde hoje é a Loteria do Estado do Pará. Segundo Menezes (1998), um repórter das “Folhas do Norte” descreveu a magnitude do evento: “O incêndio que deu origem à tragédia, da casa exportadora de borracha, durou vários dias, quase uma semana, com os Bombeiros municipais e voluntários revezando-se para extinguir novos focos que surgiam”.

Neste incêndio, o autor afirma que aconteceu uma catástrofe no Corpo de Bombeiros. Antônio Lemos trata o assunto com “*Luctuosa Catástrophe*”, onde relata que já pela manhã quando os bombeiros trabalhavam no que hoje se chama de “operação rescaldo”, ocorreu um desabamento. O mesmo com a veia jornalística, de quem foi um dos fundadores do jornal “A Província do Pará”, descreve a catástrofe: “o esmagamento de diversos bombeiros, inclusive da banda de música do CBMPA, sob os escaldantes escombros, suas carnes dilaceradas, rostos e cabeças sangrando, corpos mutilados”.

No CHB uma das últimas ocorrências de incêndio, aconteceu por volta das 23h de domingo do dia 26 de agosto de 2012. Um incêndio de grandes proporções atingiu o prédio do Ministério da Fazenda, onde funciona a Receita Federal em Belém, localizado na Avenida Presidente Vargas. As chamas começaram em uma sala do 7º andar e depois atingiram outros andares do prédio. Segundo o Corpo de Bombeiros, o fogo se alastrou rapidamente por causa da grande quantidade de papel que havia no local e ventos de brisa forte que sopravam da baía do Guajará. As chamas atingiram do 7º ao 12º andar. Este incêndio provocou a redução dos postos de atendimento da Receita Federal em quase 50%.

Os incêndios em centro históricos acontecem em razão da frequente precariedade das instalações elétricas, natureza dos materiais de construção das edificações, às condições de segurança, acessibilidade, hidrantes sem manutenção e vazão apropriada, falta de extintores portáteis nos estabelecimentos comerciais, falta de equipamentos de detecção de incêndios e principalmente a falta periódica de vistorias técnicas.

Neste contexto, o Centro Histórico de Belém com seus patrimônios históricos, vida humana e todos os bens pessoais dos seus residentes necessitam de urgente intervenção para melhoria da sua segurança contra incêndio. Segundo o tenente Carlos Michida, no CHB foram realizadas mais de 365 fiscalizações em estabelecimentos no CHB, todavia, apenas 25 estavam com todos os quesitos de segurança em dia. Muitos estabelecimentos não possuíam os equipamentos de segurança necessários contra incêndio como extintores portáteis, placas fotossensíveis com indicação da saída de emergência e luminárias de emergência, dentre outros.

Desta forma, o CHB surge com uma área considerada de altíssimo risco, pois ocorrências de incêndio de “grande porte” podem provocar elevados danos e impactos materiais, pessoais, econômicos e patrimoniais. Assim, é de entendimento intuitivo a necessidade de se estudar de forma padronizada o assunto através de tecnologias que possibilitem a compressão da distribuição dos incêndios, para tentarmos contribuir, com planejadores da segurança pública local, com dados que possam servir como subsídio para estabelecimento de ações para redução os índices atuais de incêndio no CHB.

Área de Estudo

A área de estudo consiste numa poligonal que engloba o bairro da Cidade Velha e Campina, com coordenadas geográficas centrais de 01°27'17”S e 48°30'08”W. A Figura 1 mostra o Centro Histórico de Belém composto pelos bairros.

O bairro da Cidade Velha é o mais antigo de Belém, onde em 12 de janeiro de 1616 surgiu a cidade de Belém. Possui inúmeros prédios coloniais históricos, com azulejos portugueses, muitos dos quais tombados pelo patrimônio histórico. O Bairro da Campina é uma referência para Belém, tanto cultural como econômica.

Figura 1: Localização do centro Histórico de Belém.



Fonte: Autores (2009).

O CHB abriga majestosos prédios que remontam período áureo da borracha como o teatro da Paz, Bar do Parque entre outros. Neste espaço está também o cinema mais antigo em funcionamento do Brasil, o cinema Olympia. Além dos prédios com representações de empresas, configurando sua importância de coração financeiro da capital do Pará.

Materiais e Métodos

Para o presente trabalho realizou-se na primeira etapa uma pesquisa bibliográfica, documental e de campo. Na pesquisa bibliográfica e documental, contemplaram-se referenciais teóricos nas literaturas técnicas disponíveis em: livros, manuais e legislações de outros Corpos de Bombeiros de nosso país.

Numa segunda etapa, foi realizado o levantamento, tratamento, tabulação e a geocodificação dos dados referentes às ocorrências de incêndios, do Centro Histórico de Belém, registrados pelas unidades do bombeiro militar no banco de dados do SISCOB (Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros) de 2009 a 2011. Os dados do SISCOB são quantitativos e qualitativos e referem-se ao número absoluto de ocorrências registradas e os qualitativos à natureza das mesmas, de acordo com o local, classe, porte, tipo, bem como ao fator locacional.

Na terceira etapa, com os dados sobre os endereços dos hidrantes disponibilizados pela COSANPA (Companhia de Saneamento e Abastecimento de Água do Estado do Pará), realizou-se o processo de georeferenciamento dos hidrantes do CHB. Foram coletadas informações das coordenadas geográficas “in loco” dos hidrantes existentes na área de estudo. A posição espacial dos hidrantes foi obtida por meio de GPS (*Global Positioning System*) da marca Garmin – Etrex de 12 canais, do tipo métrico de navegação, com precisão planimétrica de 5m e 10m. Além das coordenadas, realizou-se o levantamento da situação física dos hidrantes, os quais foram registrados fotograficamente. Neste processo foram relacionados 11 hidrantes na área de estudo (Bairro da Campina e cidade Velha) pela COSANPA que, posteriormente ao trabalho de campo, foi atualizado para 27 encontrados no CHB.

Na quarta etapa, identificaram-se as áreas de densidades de incêndios e hidrantes do Centro Histórico de Belém. A análise de padrões espaciais de densidade é importante quando há interesse direto no fenômeno geográfico e/ou no processo em si. Na análise de densidade utilizou-se o estimador de intensidade de *Kernel*, para elaboração das áreas de densidade e incêndio e hidrantes, cujos parâmetros básicos são: raio de influência ($r \geq 0$), que define a vizinhança do ponto a ser interpolado e controla o “alisamento” da superfície gerada; e uma função de estimação com propriedades de suavização do fenômeno.

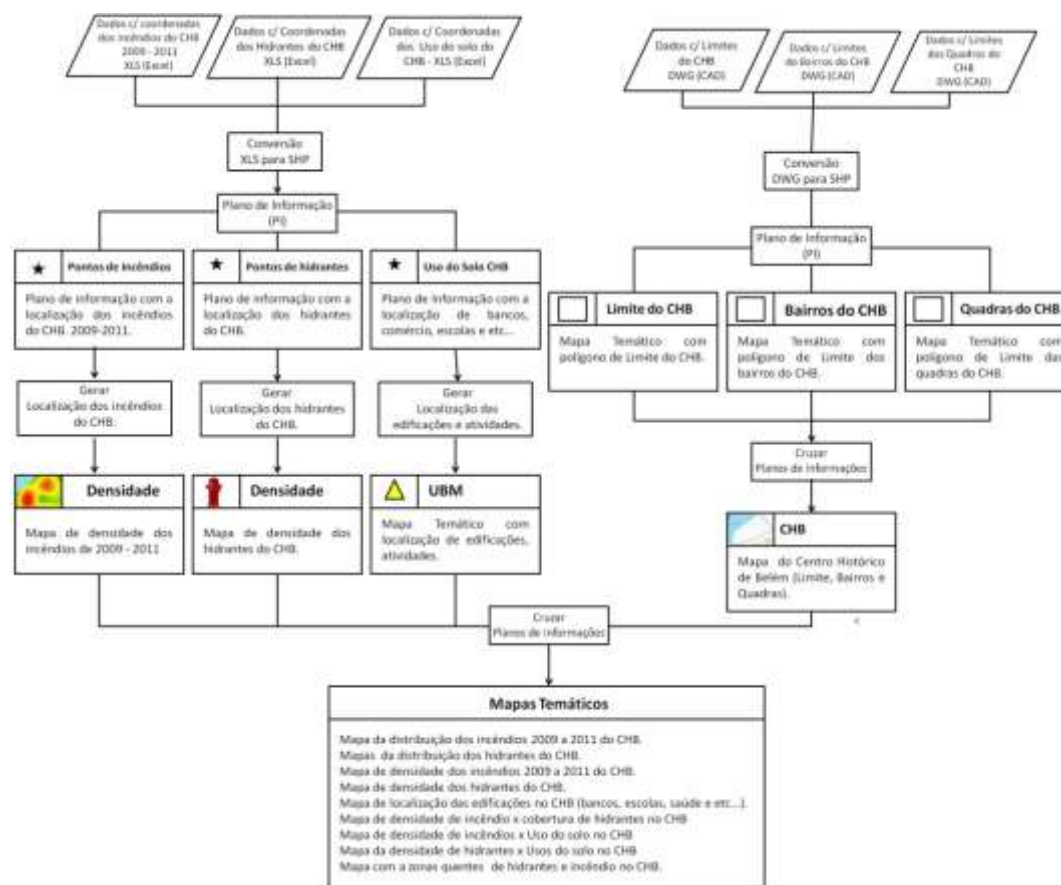
Segundo Guimarães (2009), “a função da estimativa *Kernel* analisa os pontos de eventos considerando uma malha ou grade de células pré-estabelecidas, calculando a quantidade de repetições de eventos dentro de cada célula e em suas proximidades utilizando algoritmos de distâncias, gerando um valor de densidade”.

Na quinta etapa, realizou-se a construção de uma base do Centro Histórico de Belém (CHB) geocodificada (*streetbase*) com os endereços de porta de cada lote e confecção dos mapas de Belém. Para tal, foi utilizada a base cartográfica digital da CODEM (Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana) de Belém, no formato DWG/CAD (desenho de objetos vetoriais). As bases DWG/CAD foram processadas e convertidas segundo a natureza de informação e

de tipologia geométrica para o formato “*shapefile*” (SHP), mantendo o sistema de coordenadas planas originais do arquivo da CODEM, para haver posterior compatibilidade no caso de expansão da área de estudo.

E por fim, na sexta etapa, utilizou-se o SIG (Sistema de Informações Geográficas), software *ArctGIS* 9.3 para armazenar em forma de camadas de informações que corresponde ao tema estudado. O programa favoreceu a criação de mapas com a finalidade de evidenciar a localização das ocorrências de incêndios no triênio 2009 a 2011 no CHB, a localização dos hidrantes, as regiões espaciais de maior densidade de incêndio e hidrantes e outros. Para construção das bases de dados inter-relacionáveis de informação utilizou-se o esquema lógico, apresentado na figura 2.

Figura 2: Esquema lógico para criar os mapas do CHB pelo cruzamento dos planos de informações



Fonte: Autores (2012).

Resultados e Discursões

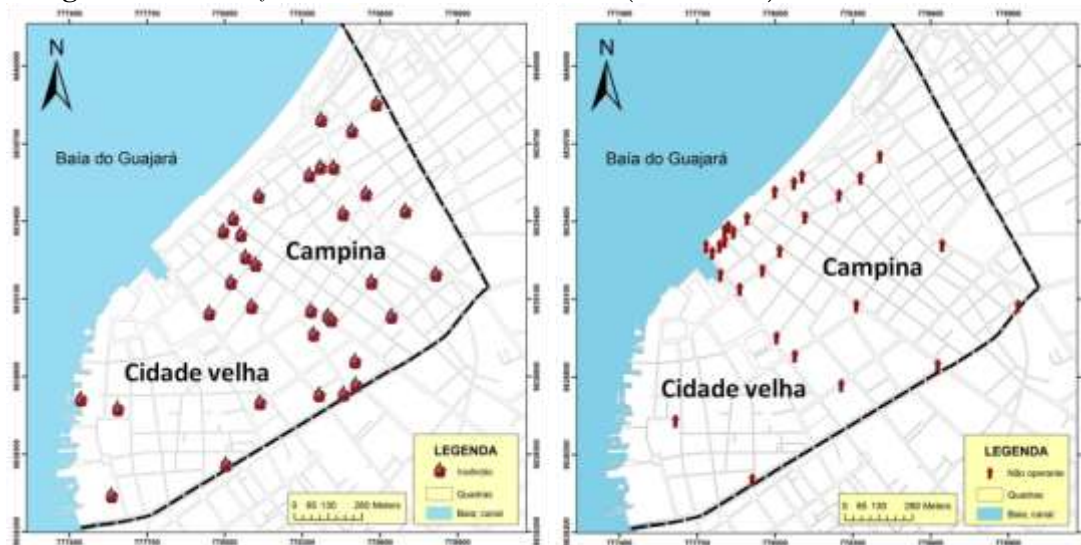
Neste trabalho, de acordo com esquema lógico acima, foram construídas e analisadas três camadas (plano de informações) inter-relacionadas de informações espaciais. É importante destacar que cada uma destas camadas possui origem e características diferentes. Por conseguinte, cada uma destas informações, construídas na forma de camada possui, portanto, limitações de análise inerente à sua própria construção.

Com a metodologia apresentada foi possível elaborar mapa de localização das ocorrências dos incêndios no triênio de 2009 a 2011 e mapa de distribuição espacial dos hidrantes do Centro Histórico de Belém, tendo respectivamente, como referência o endereço dos incêndios e as coordenadas dos hidrantes. Com o resultado, observar visualmente uma concentração de pontos que sugerem a existência de concentrações comuns de risco e má distribuição dos hidrantes, vide Figura 3.

Na área em estudo foram registrados 25 incêndios entre 2009 a 2011, sendo: oito em residências, um em local de prestação de serviço, dois em edificações de lazer e cultura, nove em estabelecimentos comerciais, um em via pública, três em indústria e um em terreno baldio. Com os

dados dos pontos de incêndios de 2009 a 2011, identificaram-se áreas de concentrações de ocorrências no CHB.

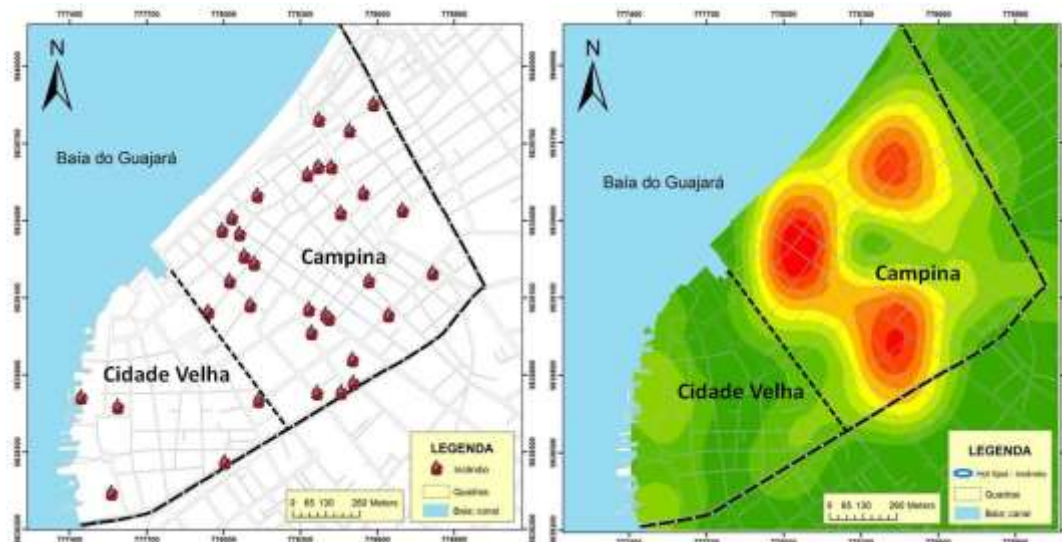
Figura 3: Distribuição das ocorrências de incêndio (2009 a 2011) e dos hidrantes do CHB.



Fonte: Autores (2012).

Com o mapa de densidade, observa-se que há uma nítida concentração de incêndio em três zonas no Bairro de Campina. Na figura 4, verifica-se uma maior concentração dos incêndios nas áreas em vermelho, “zonas quentes”, decaindo nos locais laranja, amarelo, respectivamente, até o verde onde não houve concentração, apenas alguns incêndios aleatórios.

Figura 4: Distribuição das ocorrências de incêndio do CHB nos anos de 2009 a 2011 e “zonas quentes” de incêndios.



Fonte: Autores (2012).

O CHB conta hoje com 27 hidrantes públicos, sendo que destes 24 são do tipo hidrante de coluna (Figura 5a), dois do tipo coluna de hidrante (Figura 5b), que são utilizados no abastecimento das viaturas tanques dos Corpos de Bombeiros Militar durante uma ocorrência de incêndio, e por fim um hidrante subterrâneo (Figura 5c) que é utilizado apenas para a limpeza das calçadas no entorno do Ver-o-Peso.

Por meio do plano de informação dos hidrantes do CHB, elaborou-se o mapa de distribuição e mapa de densidade dos hidrantes. Observou-se que há área com muita ou nenhuma cobertura de hidrantes, sendo as áreas com maior concentração as “zona fria” (cor verde) de cobertura de hidrantes.

Neste sentido, caracterizando-se uma má distribuição dos hidrantes nos bairros: Campina e Cidade velha, vide Figura 6.

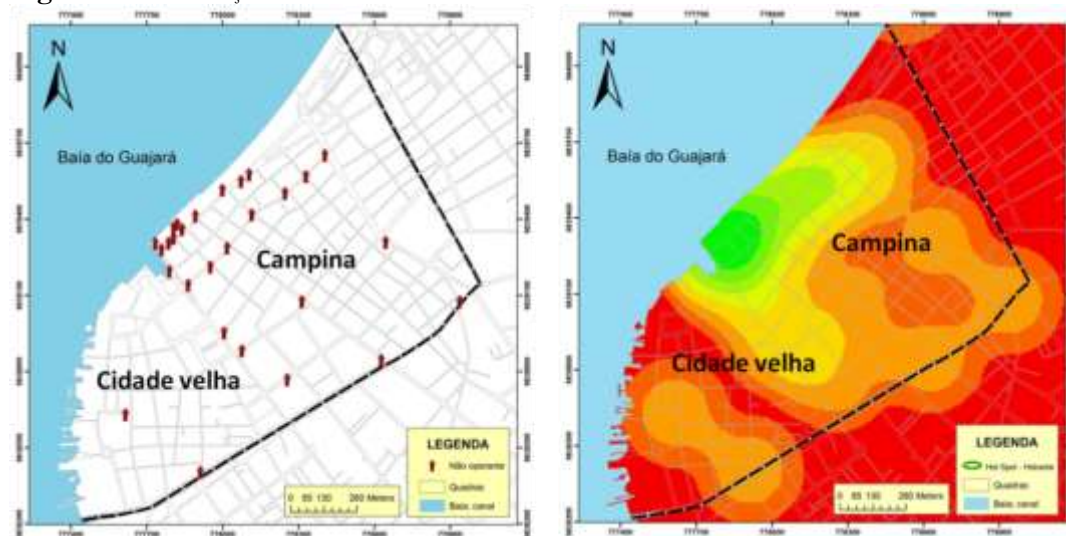
Figura 5: Hidrantes urbanos do CHB: (a) hidrante coluna, (b) Coluna de hidrante e (c) Hidrante Subterrâneo.



Fonte: Autores (2011).

Quanto ao aspecto de vazão, de acordo com L. S. Santos, o CHB está muito aquém do ideal, pois, Apenas 37% dos hidrantes possui vazão mínima (1000 L/min.) no período diurno e 25% dos hidrantes com vazão mínima (1000 L/min.), no período noturno. O estudo de vazão de hidrantes é importante, pois segundo M. C. Oliveira, “as maiores dificuldades encontradas pelas equipes do Corpo de Bombeiros, diz respeito ao número de hidrantes e à falta de carga adequada para uma utilização adequada”.

Figura 6: Distribuição dos hidrantes no Centro Histórico de Belém e “zona fria” de hidrantes.



Fonte: Autores (2012).

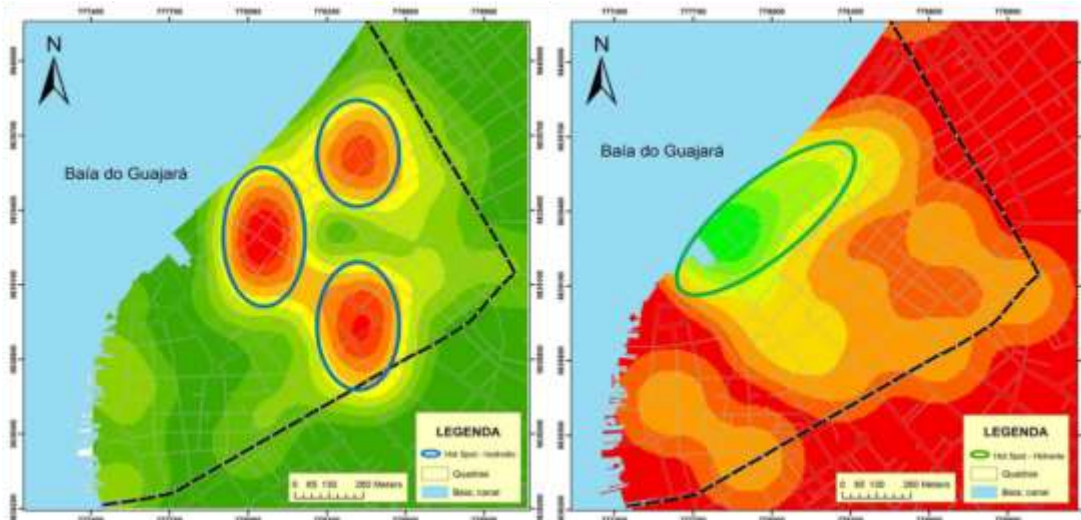
Com a análise identificou-se que o bairro da Cidade Velha possui somente dois hidrantes, o que aumenta a ameaça potencial as pessoas, propriedades e atividades econômicas incluindo os serviços públicos desta região, pois, os hidrantes urbanos são mecanismos importantíssimos para redução da vulnerabilidade da comunidade com relação aos desastres provocados pelos incêndios, explicam F. S. Silva e L. C. Coelho.

Ainda segundo os autores, a redução dos riscos de incêndio implica na redução da vulnerabilidade dos cenários e das comunidades, pois, ao se reduzir a vulnerabilidade de uma determinada comunidade, impulsiona-se sua capacidade para suportar os eventos adversos presentes em seu entorno.

Neste sentido, deve-se haver uma preocupação do Estado e do Município com o suprimento de água, em especial para guarnições de combate a incêndio que necessitam desse agente extintor, bem distribuído. Portanto, os hidrantes urbanos necessitam estar bem distribuídos e em plena condição de serem utilizados pelos bombeiros. A figura 7 ilustra os raios das “zonas quentes” (cor vermelha)

derivadas da concentração dos eventos de incêndios ocorridos entre 2009 a 2011 e a “Zona fria” (cor verde) de concentração de hidrantes no CHB. Observa-se, uma precária distribuição do sistema de hidrantes urbano no centro Histórico de Belém o que tem dificultar o trabalho do Corpo de Bombeiros no combate a incêndio nesta região.

Figura 7: “Zonas Quentes” de concentração de incêndios e “Zona Fria” de concentração de hidrantes urbanos no CHB.



Fonte: Autores (2012).

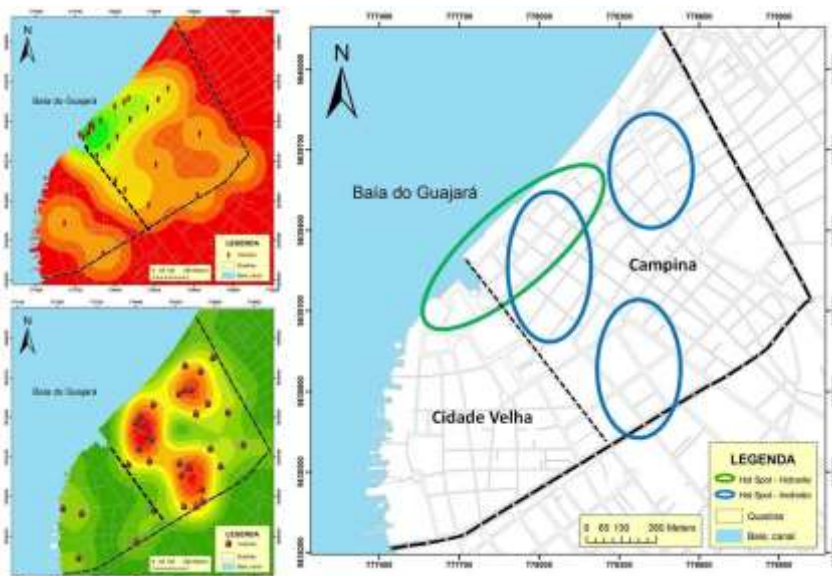
A Figura 8 mostra a superposição das camadas de “zonas quentes” de incêndio e “zona fria” de cobertura de hidrantes. Por interpretação visual entre estas duas camadas, identificou-se que na região oeste do CHB possui apenas uma parte das três “zonas quente” de incêndio coberto pelo sistema de hidrantes urbanos (Figura 8). Como se observa na Figura 8, mapa de interseção dos incêndios e hidrantes no CHB, há uma área potencialmente coberta pelo sistema preventivo de hidrantes urbanos e outras duas áreas vulnerável, com baixa cobertura de hidrantes.

Segundo Silva e Coelho (2011), a vulnerabilidade é uma condição intrínseca ao sistema que, em interação com a magnitude do evento ou acidente, caracteriza os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade. Desta maneira, verifica-se que quanto menores as condições de vulnerabilidades dos cenários menores serão as consequências dos desastres, logo, faz-se necessário uma intervenção no CHB a fim de reduzir os riscos e as vulnerabilidades deste local, com objetivo de evitar que os eventos adversos aconteçam e desencadeie um desastre, capaz de produzir danos ao patrimônio e à vida por ação das chamas, do calor e da fumaça.

O CHB possui edifícios que apresentam particularidades que os distinguem dos núcleos urbanos e que potenciam a deflagração e a propagação de incêndios, entre os quais: materiais combustíveis que compõem a estrutura dos edifícios antigos; elevada densidade de edifícios e reduzidas distâncias de afastamento que apresentam entre si; adaptação inadequada de edifícios para usos comerciais, muitas vezes com elevadas cargas de material combustível no seu interior; e existência de instalações elétricas antigas, frequentemente são as principais causas de início de incêndio.

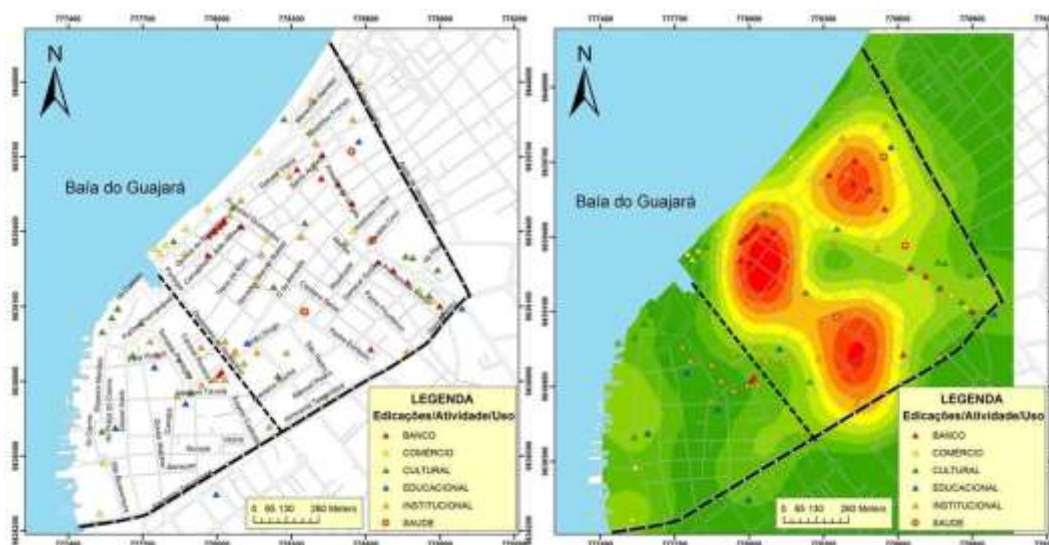
Na Figura 9, observa-se a superposição da camada de edificações e “zonas quente” de incêndio. Observa-se que existem dezoito estabelecimentos bancários, três estabelecimentos de saúde, dezoito culturais, cinco educacionais estão no centro ou muito próximos aos locais de ocorrências de incêndio no período analisado. A identificação destas edificações é uma tarefa imprescindível para a elaboração de programas preventivos e como meio de avaliação de exposição diferenciada destas edificações como, por exemplo, a existência de várias agências bancárias próximas e/ou sobre as “zonas de quentes” de incêndio, vide Figura 9.

Figura 8: Mapa com de interseção das “Zonas Quentes” e “Zona Fria” dos incêndios e hidrantes no CHB.



Fonte: Autores (2012).

Figura 9: Mapa de uso do solo no CHB e “zonas quentes” ocorrências de incêndios de 2009 a 2011.

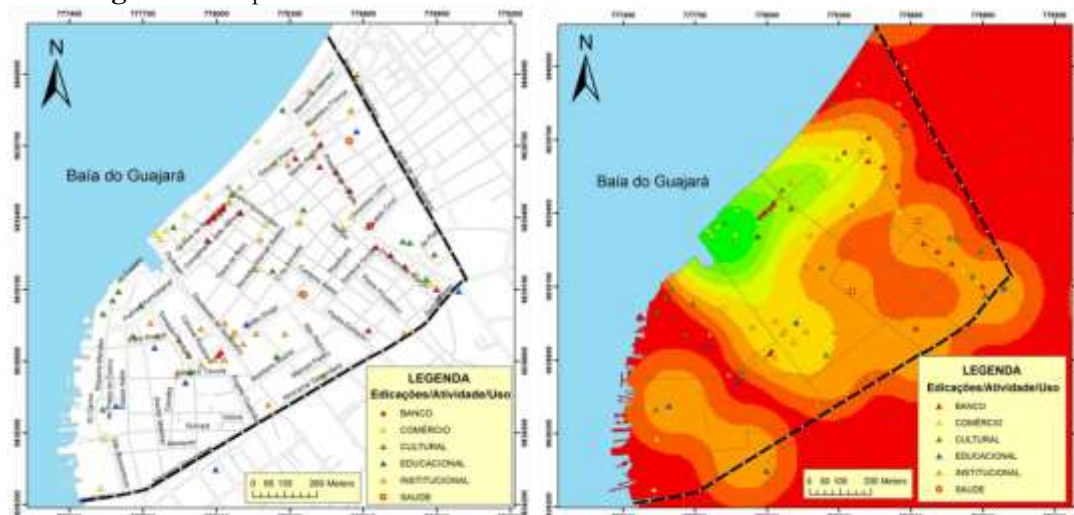


Fonte: Autor, 2012.

Sobrepondo as instituições financeiras a “zona fria” (Figura 10), identificou-se que oito estão também estão próxima às áreas de maior concentração de hidrantes urbanos, contudo, não significando estarem protegida, pois, os hidrantes devem estar operantes e com vazão necessária entre 1.000 L/min. a 2.000 L/min., o que, nem sempre acontece com os hidrantes dessa região.

A falta de pressão nos hidrantes implica na demora do abastecimento das viaturas e no deslocamento excessivo das viaturas do corpo de bombeiros para outros pontos de abastecimentos, o que podem aumentar a capacidade destrutiva de um incêndio, a perda de bens materiais e consequentemente impedir a continuidade do funcionamento das edificações.

Figura 10: Mapa de uso do solo do CHB e “zona fria” de cobertura de hidrantes.



Fonte: Autores (2012).

Com base nos resultados, fica evidente a necessidade de ampliação e/ou redistribuição da rede de hidrantes urbanos do CHB, melhoria no processo de vistorias técnicas e a elaboração de calendários de inspeção em prédios públicos e de grande circulação de pessoas, bem como a construção de espaços de diálogo entre os órgãos envolvidos com a questão da prevenção e combate a incêndios urbanos.

Considerações Finais

Com os dados levantados, tratados, tabulados, geocodificados e espacializados foram possíveis desenvolver e apresentar resultados consistentes quanto à distribuição e concentração espacial dos incêndios e dos hidrantes no Centro Histórico de Belém. Por meio da técnica empregada, foram encontradas concentrações espaciais, áreas de risco que precisam de maior atenção por parte dos gestores públicos. Os mapas temáticos contribuíram sobremaneira para a gestão, análise e conclusão do trabalho, pois, representa uma técnica que facilita visualização e interpretação de resultados.

Contudo, seria adequado considerar a possibilidade de redistribuição dos hidrantes no bairro da Cidade Velha, principalmente nas principais vias no entorno do CHB, visto que, as ruas do Centro Histórico de Belém são estreitas, o que dificultam em alguns trechos, o acesso das viaturas do Corpo de Bombeiros, as ações de combate a incêndios, manobras de estabelecimento (posicionamento das viaturas e distribuição organizadas das mangueiras de água) e abastecimento de viaturas. Espera-se que as informações apresentadas no final deste trabalho possam auxiliar os órgãos responsáveis pela elaboração de medidas de prevenção e ainda servir de apoio para gestão e política adequada de planejamento de distribuição de recursos destinados à proteção contra incêndio urbano no Centro Histórico de Belém.

Referências

ANDREZA, P., Uma nova maneira de pensar sobre o gerenciamento de riscos de incêndios em espaços urbanos históricos. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT 664: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento. Rio de Janeiro, 1994. NR 23 - Proteção Contra Incêndios – Portaria N° 3214, do Ministério do Trabalho. 1978. Polícia Militar do Estado de São Paulo, Corpo de Bombeiros, Instrução Técnica N° 34. São Paulo, 2004.

BREDA, I. L., Proposta de uma Ferramenta de Organização e Gestão para Combate ao Incêndio Urbano. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil. Junho, 2010.

BARANOSKI, E. L., Análise do Risco de Incêndio em Assentamento Urbano Precário – Diagnóstico da região de Ocupação do Guarituba. – Município de Piraquara-Paraná. Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Construção Civil, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná – UFPR, 2008.



CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.; MEDEIROS, J. (ed). Introdução à Ciência da Geoinformação. INPE: São José dos Campos, 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em: out.2011.

GUIMARÃES, L. H. R., Espacialização da Criminalidade no Centro Histórico de Belém: O Uso do geoprocessamento para definição de diretrizes de intervenção. (Trabalho final de graduação apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade da Amazônia – UNAMA), Belém, 2009.

MENEZES, J. P., O Corpo de Bombeiros Militar do Pará. Resenha histórica/ José Pantoja de Menezes – Belém: Imprensa Oficial do Estado do Pará, 1998. 325 paginas.

MICHIDA, C. Fiscalização do CBMPA no CHB. Belém. Entrevista cedida a Leonardo dos Santos em 10 de setembro de 2011.

OLIVEIRA, M. C. Entrave e Obstáculo acerca da Implantação Urbanística: A Experiência do Plano de Desenvolvimento Local do Riacho Doce e Pantanal. Trabalho de conclusão de curso. CA/UFPA, 2004.

SANTOS, L. S., Mapeamento dos hidrantes do Centro de Histórico de Belém através de técnicas de geoprocessamento. III Seminário de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação das Instituições de Ensino Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Tucuruí, 2011.

SILVA, F. S., COELHO, L. C., Incêndio, Hidrantes e Vulnerabilidade: Implicações para a gestão do sistema de segurança cearense. Disponível em: http://www.defesacivil.ce.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=590&Itemid=201. Acesso em 28/12/2012.

XAVIER-DA-SILVA, J. S. Geoprocessamento para análise ambiental. Rio de Janeiro. 2004. 228.



5. GESTÃO DE APOIO EM SINISTRO DE INCÊNDIO: EXPANSÃO DE HIDRANTES PÚBLICOS NO CENTRO COMERCIAL DA CIDADE DE ALAGOINHAS/BA, COMO SISTEMA DE PROTEÇÃO, PREVENÇÃO E APOIO EM INCÊNDIO.

*Valdiógenes Almeida Cruz Júnior
Leonardo Sousa dos Santos
Mabel Barbosa Esteves*

INTRODUÇÃO

Com o crescimento do setor comercial de algumas cidades, nota-se a necessidade de uma atuação mais proeminente na atividade de prevenção a sinistros de incêndio, por parte dos órgãos que compõem a estrutura de Segurança Pública e Defesa Civil. Dentro desse contexto, os hidrantes com capacidade de fornecer água em quantidade e pressão satisfatórias devem ser instalados em pontos estratégicos, principalmente aonde há atividades empresariais.

A importância desta temática deve-se ao fato da inadequação e até mesmo inexistência de hidrante urbana no quantitativo necessária em área comercial para suporte em combate a incêndio, de forma a viabilizar um trabalho eficaz e eficiente do corpo de bombeiro na área. De forma geral, a instalação desses aparelhos é uma exigência do código de prevenção contra incêndio e pânico, que por sua vez obedecem a legislações específicas de cada Estado da Federação. (COELHO, SILVA, 2011).

Sabe-se que a agilidade na atividade de combate a incêndio em centros comerciais é extremamente importante e relevante para minimizar os prejuízos a bens alheios e vidas da populacional permanente e flutuante destas áreas. Assim, faz-se necessário total atenção a este tema como forma avaliar o sistema preventivista atual de bairros comerciais e, quais suas perspectivas futuras, tendo uma maciça atenção ao equipamento de hidrante urbano de incêndio.

Existem diversas estratégias para reduzir os riscos de desastres provocados por incêndios urbanos dentre elas o correto dimensionamento da rede e as devidas manutenções periódicas dos hidrantes se adéquam a esse fim (DE ABREU NOBRE et al. 2012). No entanto, a escassez desses dispositivos eficaz de apoio, contribui para o atual panorama débil da segurança contra incêndio em centros urbanos das grandes capitais, principalmente nos seus centros econômico-comercial, cabendo uma objetiva proposição de procedimentos a serem adotados pelos gestores no tocante a prevenção e proteção, o planejamento urbano e crescimento comercial.

Visando acessar um melhor entendimento do assunto e em face da falta e mesmo baixa incidência deste de hidrantes na área comercial do município de Alagoinhas, o presente estudo tem como objetivo geral diagnosticar a real infraestrutura de hidrantes urbanos do Centro Comercial de Alagoinhas e propor adequações deste sistema para suprir necessidades futuras.

Portanto, tendo em vista a segurança, prevenção e combate a sinistros, o trabalho tem como foco principal a distribuição de hidrantes no centro comercial de Alagoinhas, que possui edifícios antigos que potenciam a deflagração e a propagação de incêndios, devido sua estrutura deficitária e entre os quais a adaptação inadequada de edifícios para usos comerciais com elevadas cargas de material combustível, a exemplo dos estoques de lojas e de documentação quando o caso; a existência de instalações elétrica antigas, além da falta de equipamentos de detecção de incêndio.

A importância desta temática deve-se ao fato da inadequação do sistema de prevenção adequado de hidrantes para suporte em combate a incêndio nesta região e a preocupação do corpo de bombeiros quanto ao número reduzido de hidrantes urbanos em Alagoinhas, o que reduz a capacidade de resposta e a eficaz e eficiente do Corpo de Bombeiro - 2º SGBM, que a Unidade Bombeiros Militar (UBM) responsável pela primeira resposta durante a ocorrência de sinistro de incêndio.

Materiais e Métodos

Para um maior entendimento da metodologia adotada neste trabalho a mesma consistiu-se basicamente em 06 (seis) etapas, a saber: iniciando realizou-se uma pesquisa bibliográfica, documental das literaturas técnicas disponíveis em: livros, manuais e legislações de outros Corpos de Bombeiros do Brasil. Contemplamos as normas técnicas, instruções técnicas do Corpo de Bombeiros, trabalhos de pesquisa, livros sobre o tema, com a intenção de avaliar os dados sobre a distribuição dos hidrantes do centro comercial de Alagoinhas.



Para localização das empresas, lojas, repartições públicas, áreas de aglomeração e hidrantes urbanos foram coletadas informações das coordenadas geográficas “in loco” por meio de *Global Positioning System* (GPS) *NavCity*, modelo *Way 55*, do tipo métrico de navegação, com precisão planimétrica de 10m. O trabalho de campo foi realizado no período de 09 a 16 de setembro de 2013. Ainda nesta fase, realizou-se a construção de um mosaico da área de estudo por meio da base do *Google Earth*, que posteriormente foi georreferenciadas em um sistema de coordenadas geográficas (Latitude/Longitude) no sistema de referência SAD 69, a qual facilitou a construção de base vetorial dos estabelecimentos e/ou serviços do centro comercial.

A construção da base temática dos estabelecimentos e/ou serviços do centro comercial do tipo vetor foi ajustada pela cartográfica digital da prefeitura municipal de Alagoinha, no formato DWG/CAD (desenho de objetos vetoriais), segundo a natureza de informação e de tipologia geométrica para posterior conversão para o formato *shapefile* (SHP).

A análise dos dados temático foi realizada pela com ferramenta computacional de uso gratuito para organização da base georreferenciadas, tratamento, integração de informação (álgebra de mapas) denominada de Quantum Gis 1.8 (Q.Gis), versão Lisboa, disponibilizada pela *General Public License* (GNU). O software Q.Gis possibilitou a análise espacial das bases vetoriais da área de estudo: estabelecimentos comerciais ou serviços e hidrante da Rede de distribuição de água do Centro Comercial de dos prédios comerciais, armazenados em um Banco de Dados Geográficos (BDG). O programa QGis 1.8, favoreceu a criação de três camadas (plano de informações) inter-relacionadas de informações espaciais (estabelecimentos ou serviços, hidrantes, vias e outros), tendo com objetivo o diagnóstico da segurança, prevenção e combate a sinistros de incêndio urbano no centro comercial de Alagoinhas.

Para a análise da distribuição do hidrante na área de estudo utilizou-se inicialmente a Instrução Técnica (IT nº 34\2011) do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. De acordo a referida IT os hidrantes urbanos devem ter, cada um, um raio de ação de, no máximo 150 metros, a fim de atender a toda área do loteamento. O cálculo da área de influência de 01(um) hidrante com raio de cobertura de 150 metros e calculo do número mínimo de hidrante urbano foram determinados a partir das equações abaixo:

$$S = \pi \cdot r^2$$

$$S = (3,14) \times (300)^2 = 282.600m^2$$

Calculo do número mínimo de hidrante urbano a partir da referida equação:

$$N_{HCc} = S_{Cc}/S$$

$$N_{HCc} = 257.531 \text{ m}^2 / 282.600m^2$$

$$N_{HCc} = 0.9$$

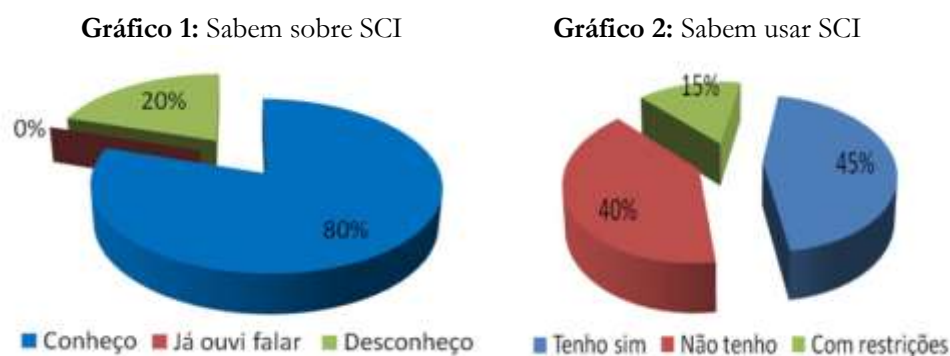
Resultado e Discussão

Avaliando a percepção de segurança contra incêndio e o conhecimento sobre os equipamentos e materiais de uso no combate a incêndio, bem como as medidas, as lei e os Sistema de Combate ao Incêndio (SCI) conhecidos dos funcionários das lojas do centro comercial da cidade de Alagoinhas/BA, identificou-se que 80% tem conhecimento dos principais dispositivos de SCI de seus estabelecimentos, como extintores portáteis e sistema de mangueiras de água para o combate a incêndio e alarme de incêndio. Apenas 20% desconhecem tais SCI, pois, ou são novos no estabelecimento comercial ou ainda não receberam treinamento adequado.

Apesar da grande maioria dos funcionários saberem da existência dos SCI, somente 45% compreendem como operá-los, principalmente os dispositivos portáteis de extintores. 15% alegaram ter dificuldades ou dúvida sobre a correta utilização dos dispositivos contra incêndio e 40%, apesar de saberem sobre tais equipamentos, não tem prática no manuseio, ou operam com restrições. Muitos declaram que os treinamentos demoram a acontecer somente uma vez no ano, o que faz com que eles esqueçam sua empregabilidade.

Assim, quanto aos aspectos gerais dos dispositivos de segurança contra incêndio das lojas do centro comercial da cidade de Alagoinhas/BA, percebe-se que há a necessidade de qualificação dos prestadores de serviço deste centro comercial, considerando o uso e aplicabilidade dos equipamentos de proteção e prevenção em seu local de trabalho. No Gráfico 1, observa-se que grande parte dos funcionários sabem sobre a existência de extintores e outros equipamento contra incêndio, todavia há

dúvidas quanto ao modo de uso, a exemplo dos sistema e mangueiras para o combate a incêndio de grande porte, conforme Gráfico 2. Percebe-se que há uma necessidade latente de novos treinamentos, pois 1/3 dos funcionários das lojas do centro de Alagoinha já não sabem mais utilizar os dispositivos de SCI.



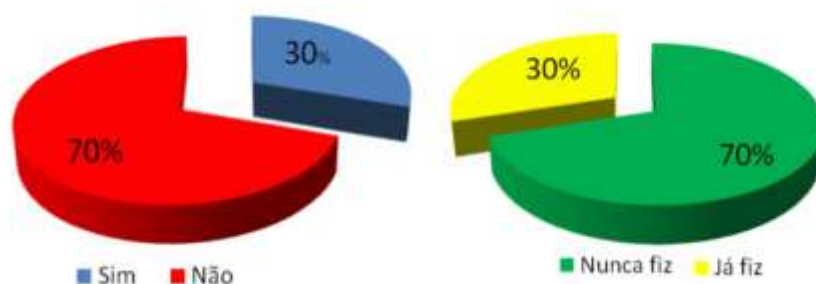
Fontes: Autores (2013).

Quanto ao conhecimento das legislações de SCI do município de Alagoinha, revela-se que 70% dos funcionários do comercial da cidade desconhecem completamente qualquer legislação sobre SCI, ou seja, Normas Brasileiras de Regulamentadoras (NBRs) e, 30% responderam conhecer pelos menos uma NBR sobre SCI, principalmente sobre sistema de proteção por extintores (NBR 12693), conforme Gráfico 3. Todavia, 10% citaram a NBR 14100, que padroniza os símbolos gráficos que são utilizados nas lojas e mais de 90% sabem o significado da maioria das placas de sinalizações, especialmente quanto à saída de emergência, o que é muito importante, pois estes funcionários serão os reposáveis pela primeira ação evacuação das lojas, durante um sinistro de incêndio (Gráfico 3).

Quanto ao treinamento de combate direto a princípio de incêndio, 70% afirmaram que nunca fizeram tais treinamentos, sendo apenas orientados sobre procedimentos a serem adotados, mas não de combate direto ao princípio de incêndio, mas, é orientado quanto a furtos e roubos durante um incêndio na loja, inclusive restringindo a saída de clientes para evitar roubos. Os 30% dos funcionários que fizeram treinamento de simulação de combate a incêndio são aqueles profissionais com curso de vigilante, aonde existe a disciplina de combate a incêndio ou tem a formação de brigadista, mas sem oportunidade de atuarem na função, tiveram que optar pelo cargo de vendendo, conforme Gráfico 4.

Analisando os Gráfico 3 e 4, observa-se semelhança dos mesmo, o que corrobora com tese que sem treinamento, mesmo que seja teórico, o funcionários do comercial da cidade de Alagoinhas estará sujeito ao total desconhecimento sobre o tema de SCI, elevando a insegurança destes estabelecimento comerciais e aumento o risco de vida destes e dos seus clientes.

Gráfico 3: Conhecimento de Lei de SCI **Gráfico 4: Possui pessoal treinado em SCI**



Fontes: Autores (2013).

Os hidrantes são instalados em pontos estratégicos das Redes de Distribuição de Água (RDA) de uma cidade, e em quantidade e pressão satisfatória, permitindo a captação de água pelos bombeiros, especialmente durante o combate a incêndios (SILVA, 1996; COELHO; SILVA, 2011). Dentro desse contexto, os hidrantes urbanos representam um recurso muito importante durante a execução do combate a incêndios de médio e grande porte e, é fácil a sua identificação ao logos de ruas, avenidas, praças, dentre outros lugares em razão da sua cor vermelha.

Quanto ao sistema de hidrantes urbanos do centro comercial de Alagoinhas, identificou-se que mais da metade dos funcionários sabem o que é um hidrante e suas características, principalmente quanto à cor e sua localização possível na região em estudo. Apesar disso, apenas 10% sabem ou já ouviram falar, mas teriam dificuldade em reconhecer tal equipamento. Entretanto, 25% dos funcionários do centro de Alagoinha, ignoram que tal dispositivo seja utilizado para a captação de água para abastecer as viaturas de combate o que reforça o indicativo educacional para tal fim, conforme Gráfico 5.

Ainda quanto à percepção da existência de hidrantes na região em estudo, nota-se que menos da metade sabem indicar a correta localização do dispositivo na região do comércio, representando um desconhecimento da importância deste equipamento no centro comercial e para o corpo de bombeiros, durante a execução do combate a incêndios de médio e grande porte, conforme Gráfico 6.

Gráfico 5: Conhecimento do Hidrante e sua utilidade **Gráfico 6:** Percepção de Hidrante

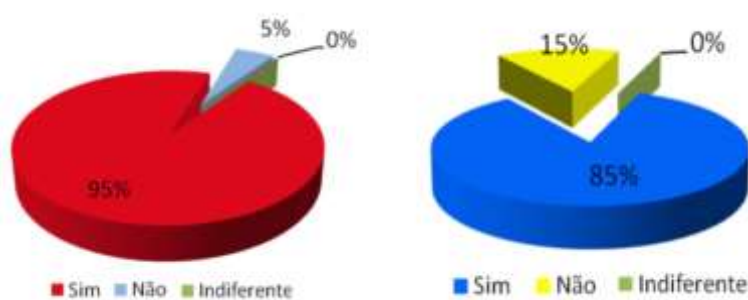


Fontes: Autores (2013).

Após o esclarecimento sobre a importância dos hidrantes urbanos nos centros comerciais, 55% dos entrevistados declararam que deveriam existir mais destes equipamentos na região em estudo e apenas 5% não entenderam a importância do hidrante de passeio em área de comerciais (Gráfico 7). Desta maneira 85% proclamaram que os órgãos responsáveis deveriam colocar mais hidrantes em Alagoinha, em especial nas frentes das grandes lojas, para juntamente promover sua segurança contra incêndio.

Contudo 15% dos funcionários entrevistados alegaram não achar interessante colocar mais hidrantes no centro comercial e que o corpo de bombeiros deveria possuir “carros pipa” para levar água até o local do incêndio, sendo mais rápido no trabalho, o que representa que muitos desconhecem a aplicação dos hidrantes, pois imaginam que as viaturas dos bombeiros chegam ao local da ocorrência de incêndio vazias, e somente após utilizar o hidrante podem combater o fogo.

Gráfico 7: Quantitativo de Hidrantes no Centro **Gráfico 8:** Aquisição de Hidrantes compartilhados



Fontes: Autores (2013).

A maioria dos entrevistados sabe da importância dos hidrantes, entretanto 75% destes asseguraram que sabem acionar o corpo de bombeiros via telefone, mas 25% citaram que não sabem como acionar e nem sabem o número do disque emergência dos bombeiros de Alagoinha. Também no universo de entrevistados que não sabem acionar os bombeiros, existem mais 15% que garantiram desconhecer de quem é a competência de uso dos hidrantes urbanos, 5% destes opinaram em dizer que a prefeitura é responsável pelo uso dos hidrantes, em alguns casos para lavar as ruas do comércio próximos a estes dispositivos, conforme Gráficos 9 e 10. Contudo, 40% dos funcionários de lojas do centro comercial de Alagoinhas desconhecem que os hidrantes urbanos são de uso exclusivo no combate a

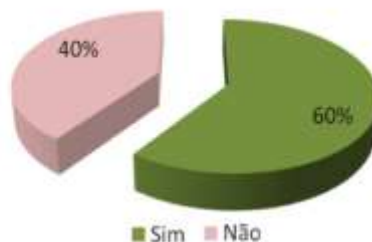
incêndio, sendo muitas vezes utilizados para limpeza de logradouros públicos após inundações onde haja acúmulo de lama e obstruções, conforme Gráfico 10.

A legislação, através do Decreto N° 5.555, de 31 de outubro de 1980, especificamente no art. 28, estabelece que os hidrantes sejam de uso privativo da concessionária de água e dos corpos de bombeiros militar. Os infratores estão sujeitos às penalidades legais, sem prejuízo da apuração do volume de água desperdiçado, bem como de outras despesas decorrentes de danos ao hidrante e/ou à rede de abastecimento de água.

Gráfico 9: Como acionar os Bombeiros



Gráfico 10: Quem pode usar o Hidrante



Fontes: Autores (2013).

Se 2/5 não sabem sobre a prioridade de uso dos hidrantes urbanos (Gráfico 10), erroneamente declararam que é para dos bombeiros estaduais que se devem solicitar a instalação de mais hidrantes. Neste caso, 40% responderam que é companhia de água de Alagoinha que devem instalar, remover, substituir, remanejar e realizar toda a manutenção necessária para manter o hidrante urbano em plena condição de uso para abastecimento das viaturas do corpo de bombeiros, conforme Gráfico 11.

Quando questionados sobre obstrução dos hidrantes por carro, moto e outros tipos de materiais 85% disseram que é proibido esse tipo de situação, pois dificulta o uso pelo corpo de bombeiros, mas 10% afirmaram que não ficaram indiferentes a pergunta, em razão de acharem que se trata e um equipamento pouco utilizado, conforme Gráfico 12.

Gráfico 11: Sabe solicitar um Hidrante

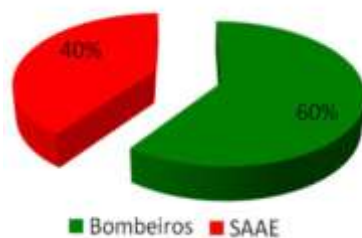
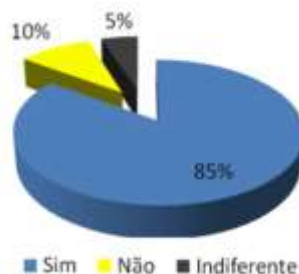


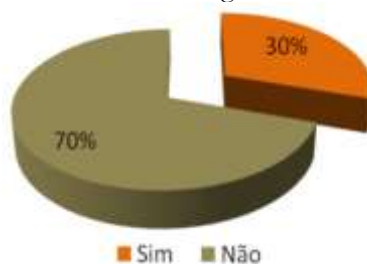
Gráfico 12: Conhece sobre obstrução de Hidrante



Fontes: Autores (2013).

Sabendo que o hidrante urbano libera água, foi perguntado sobre seu uso quando da falta de água na região. 70% declararam que usariam o equipamento e 30% não, representando o desconhecimento a aplicação desse equipamento preventivo de combate a incêndio e seu livre acesso em condições técnicas para o combate ao fogo de médio e pequeno porte.

Gráfico 12: Uso da água do Hidrante



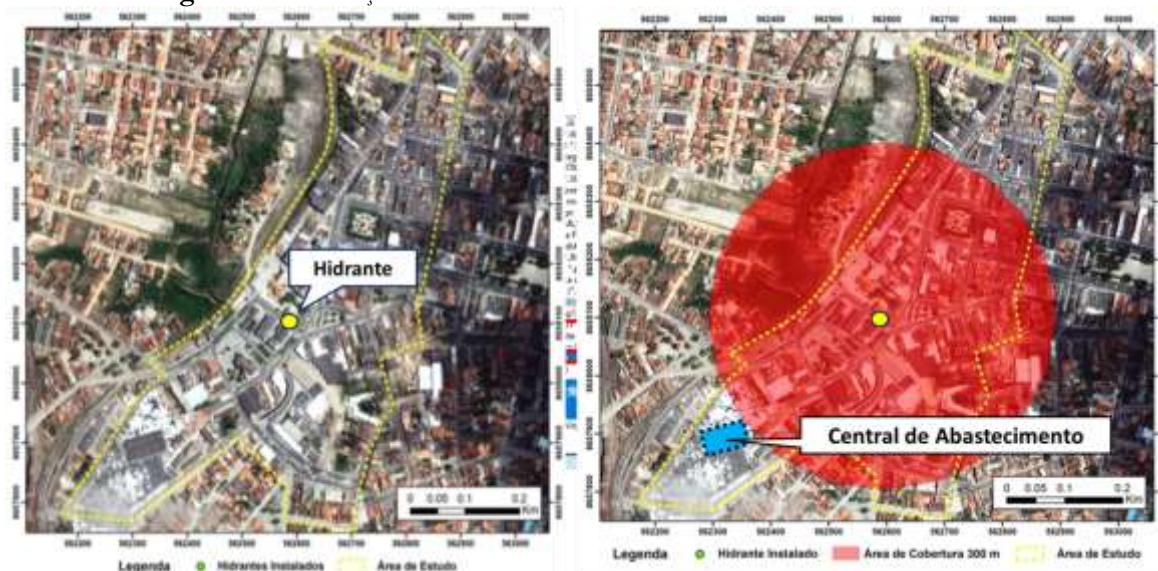
Fontes: Autores (2013).

Com a visita “in loco” identificou-se que na área de estudo há apenas 1 (um) hidrante urbano (Figura 1), o que representa um número mínimo de hidrante para servir de suporte ao combate a incêndio nesta região de comércio, onde estão localizados os estabelecimentos ou serviços; tais como Lojas Americanas, Le Biscuit, Casas Bahia, Magazineluiza, Supermercado, Igrejas, prédios públicos e agências bancárias, dentre outros, juntamente com os serviços já tradicionalmente existentes, como a Central de Abastecimento, que contribuem para um panorama caótico, ao qual deve ser dispensada total atenção, conforme Figura 1.

Na Figura 1, evidencia-se a posição do único hidrante existente no centro comercial da cidade de Alagoínhas/BA e Na Figura 2, evidencia-se o raio de cobertura de 300 metros, o que não cobre toda a região e estudo, principalmente na porção nordeste e sudoeste do polígono do centro comercial da cidade de Alagoínhas, onde fica instalado a Central de Abastecimento de Alagoínhas/BA.

A identificação destas edificações é uma tarefa imprescindível para a elaboração de programas preventivos e como meio de avaliação de exposição diferenciada, pois, sabe-se que dependendo das consequências e proporções do incêndio, o mesmo pode desencadear um desastre, provocando a perda de vidas humanas e de bens materiais (SANTOS, 2013).

Figura 1: Localização do hidrante urbano e raios de cobertura de 300 metros



Fonte: Autores (2013).

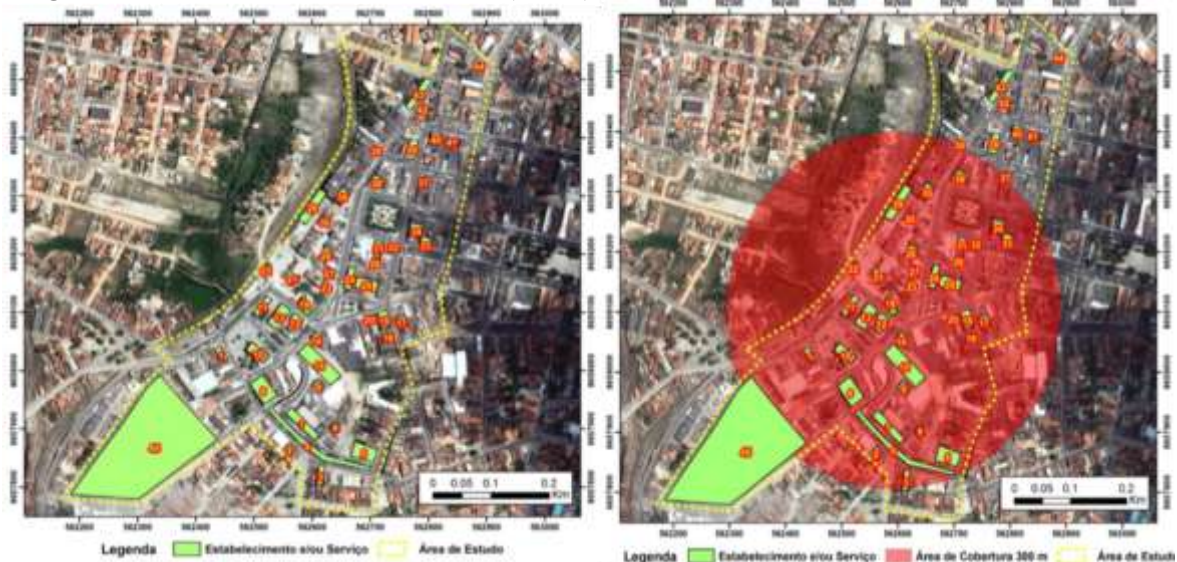
No total, 37 estabelecimentos comerciais ficaram dentro do raio de cobertura de hidrante, sendo estes: Casas Bahia, Comércio de Rações e Comercio de Vestuários, Le Biscuit, Terminal de Coletivos (Ônibus, Van e Motos), Lojas Americanas, Tâmara Móveis, Caixa Econômica Federal, Banco do Nordeste, G. Barbosa Lj. 1, Igreja Matriz, Banco Bradesco, Banco do Brasil, Igreja Universal, Farmácia Silva Rocha, G. Barbosa Lj. 2, Supermercado Todo Dia, Loja Magazine Luiza, Loja Mundial Tecidos, Prédio do Correios Central, Banco Itaú, HEMOBA, Secretaria Municipal de Saúde (SESAU), Sede da Prefeitura, Loja A Lâmpada (térreo) e Secretaria de Serviços Públicos (SESEP) e Secretaria de Meio Ambiente (SEDEA) (1º andar), Mercado do Artesão, Loja Mundo do Real, Banco HSBC (térreo) e Sede da Secretaria Municipal de Comunicação (SECOM) (1º andar), Banco Bradesco – Calçadão, Antiga Estação de Trem e Antiga Sede da Cooperativa de Material e Reciclável de Alagoínhas (CORAL), Escola de Enfermagem – início do Calçadão, Prédio da Receita Federal e Correios, Farmácia Silva Rocha, Galeria TUSÉ, Loja Real Calçados e Confecções, Loja Barreto, Loja Insinuante, Loja D. Passos e Magazine Toque Final, conforme Figura 2.

Com base nos resultados identificou-se que 84% dos estabelecimentos e serviços estão dentro de seu raio de cobertura de 300m do hidrante urbanos, bem como há sobreposição da área do hidrante urbano em relação à distribuição dos estabelecimentos e serviços, o que não traduz segurança aos empreendimentos e seus consumidores, e sim mero atendimento a conteúdo normativo já adaptado, visto que outras nuances devem ser atendidas entre elas vazão e acessibilidade (Figura 2).

Fora do raio de cobertura de 300 metros do hidrante urbano do centro comercial de Alagoíinha, ficaram 7 estabelecimentos, sendo estes: Loja Maçônica de Alagoíinhas, Prédio Histórico, Supermercado Central, Feira Popular de Rua do Tamarineiro, Cesta do Povo – EBAL, Posto de Gasolina e Central de Abastecimento, conforme Figura 2.

De tal modo, com base nos resultados identificou-se que 84% dos estabelecimentos e serviços estão dentro de seu raio de cobertura de 300m do hidrante urbanos, bem como há sobreposição da área do hidrante urbano em relação à distribuição dos estabelecimentos e serviços, o que não traduz segurança aos empreendimentos e seus consumidores, e sim mero atendimento a conteúdo normativo já adaptado, visto que outras nuances devem ser atendidas entre elas vazão e acessibilidade (Figura 2).

Figura 2: Raios de cobertura de hidrantes (300 m) sobre estabelecimentos comerciais em Alagoíinha



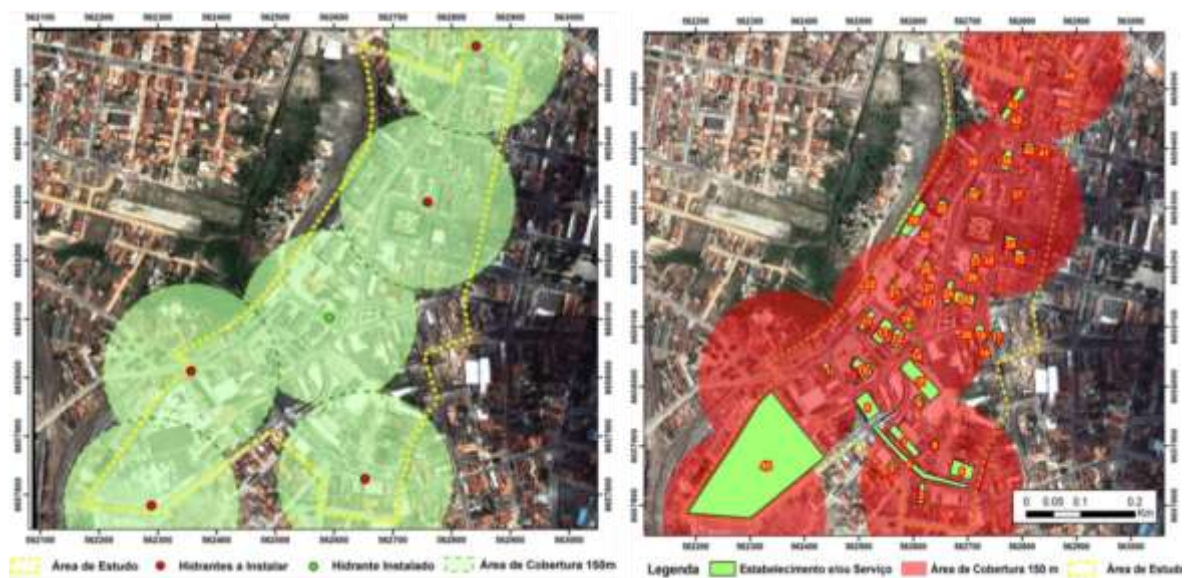
Fonte: Autores (2013).

Em face do grau de risco local apresentado, concomitante com dificuldades de locomoção de viaturas nas vias em centros comerciais e outros atributos agregados pós análise de distanciamento, verificou-se a necessidade de reduzir o raio de influência do hidrante para 150 metros com intuito de promover uma cobertura mais eficiente em vista de definir assim maior quantidade de hidrantes no local em questão, valorizando uma cobertura eficiente, em conformidade com o descrito por Rosaria (Ono, 2000), tendo por base outros países e regras para tal.

Com a distância máxima de 150 metros, observa-se a necessidade de ampliação do parque de hidrantes urbanos da área de estudo no município de Alagoíinhas de no mínimo 3 (três) novos hidrantes. Entre tanto por se tratar de uma área que descreve um polígono irregular, os hidrantes determinados pela equação acima não cobririam efetivamente toda área de estudo, em função disso definiu-se mais 3 (três) hidrantes para atender de forma eficiente e segura todo o centro comercial de Alagoíinhas.

Na Figura 3, observa-se o posicionamento do único hidrante existente na área em análise (ponto verde) e o posicionamento de mais 5 hidrantes (pontos vermelho), a fim de ampliar o raio de segurança (mancha verde), cobrindo-se todo o centro comercial de Alagoíinha. Ainda na Figura 2, ilustra-se a localização de todos os estabelecimentos comerciais de Alagoíinha sobre os raios de cobertura 150 metros (mancha vermelha) dos 6 hidrantes urbano necessários para a região, afim de ampliar os pontos estratégicos de abastecimento das viaturas tanques do corpo de bombeiros de Alagoíinhas. Portanto na Figura 2, Ilustra-se a integração dos dados espaciais de estabelecimentos e/ou serviços, hidrante instalado e hidrantes a instalar para a proteção, prevenção e apoio em incêndio.

Figura 3: Localização do hidrante urbano e raios de cobertura de 300 metros



Fonte: Autores (2013).

Na área de estudo há de um ponto de grande preocupação quanto gestão estratégica de controle e apoio em sinistro de incêndio, a Central de Abastecimento, ponto nevrálgico que incorre em uma atenção especial, cabendo à necessidade específica de implantação de hidrantes praticamente de cunho exclusivo para a referida área comercial.

Através da integração e análise dos dados chega-se a decisões ou escolhas acerca das melhores alternativas para a Central de Abastecimentos que é parte crucial da cidade de Alagoinhas/BA, em virtude da sua característica de serviço prestado, concentração de consumidores e desordenamento de materiais que compõe sua estrutura, transformando-a numa área de fácil incidência e propagação de incêndio, observa-se a necessidade de instalação de no mínimo 2 (dois) hidrantes urbanos com vazão entre 1000 L/min. a 2000 L/min.

Na Figura 4, observa-se a Central de Abastecimento de Alagoinhas (perímetro vermelho) e posição de dois novos hidrantes para o abastecimento das viaturas tanques do corpo de bombeiros em uma situação de incêndio nos galpões, que podem se espalhado rapidamente pelo telhado do edifício, causando danos aos barracões vizinhos e o funcionamento da central.

Figura 4: Localização do hidrante urbano e raios de cobertura de 300 metros



Fonte: Autores (2013).

Como a área em análise é uma região comercial, há dificuldade de locomoção de viaturas nas vias, representando risco alto. Neste sentido, para melhorar a distribuição dos hidrantes públicos, é necessário que estes sejam estrategicamente instalados ao longo das vias públicas tornam-se importante no combate aos incêndios, porque supre a necessidade de água para combater as chamas, principalmente, quando a capacidade de água do caminhão tanque esvaísse, ou seja, os hidrantes servem para abastecer o caminhão de maneira mais rápida e em pouco tempo, além de poder combater fogo diretamente, se o incêndio for próximo ao hidrante, considerando neste caso sua pressão de uso.

Considerações Finais

Este estudo buscou diagnosticar, aplicar e propor a expansão da rede de hidrantes da Central de Abastecimento de Alagoinhas para melhorar Sistema de Combate ao Incêndio, tomando como ponto base os hidrantes urbanos, que são instrumentos imprescindíveis para combater pelas equipes do Corpo de Bombeiros.

Tencionou-se aqui um entendimento abrangente sobre o referido tema, com intuito de alertar aos os interessados na questão, principalmente àqueles que estão diretamente associados com a ampliação da atividade comercial (empresários) e com a segurança pessoal, coletiva e patrimonial (entes públicos), pois, é fato que o crescimento dos setores comerciais e das cidades, urge assim, atenção especial aos equipamentos e materiais de combate a incêndios, com neste caso foco para os de apoio direto.

O empresariado da cidade de Alagoinhas e empreendedores da área comercial necessitam conscientizar-se para a necessidade de adoção de planos e projetos que envolvam proteção, prevenção a combate a incêndio, voltado especialmente para a instalação de novos hidrantes urbanos. Uma alternativa seria o lançamento de Campanha “ADOTE UM HIDRANTE”, proposta que de certo diluiria o custo de aquisição mediante a instalação do referido equipamento em ponto médio que atenda aos adotantes.

Em vista das situações apresentadas coloca-se presente a possibilidade real de aumento do numero de hidrante atual, criando assim um sistema ou malha de hidrantes, garantindo assim o viés da segurança, proteção e prevenção que culminará na redução de riscos e de custos das apólices de seguros comerciais e conseqüentemente sendo um atrativo expressivo à chegada de novos empreendimentos. Por fim, o estudo também se mostra importante para profissionais e estudantes da área, e demais pessoas com interesse no assunto segurança, proteção e prevenção.

Referências

ALAGOIHAS, Bahia. Leis, decretos, etc. Lei nº 377, de 03 de agosto de 1965. Cria o Serviço Autônomo de Água e Esgoto, e dá outras providências.

_____. Lei nº 1.263, de 01 de julho de 1999. Estabelece Normas Gerais de Proteção Contra Incêndio, e dá outras providências.

_____. Lei nº 2.165, de 24 de maio de 2012. Cria a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC) do Município de Alagoinhas, e dá outras providências. FEIRA DE

ALMEIDA, Nelson de. “Hidrantes Urbanos - Critérios para Instalação na Cidade de São Paulo”, Monografia apresentada no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais do Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores da Polícia Militar do Estado de São Paulo, São Paulo, 1996.

ALVES, Magda. Como escrever teses e monografias: um roteiro passo a passo. São Paulo: Atlas, 2003. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: Informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

_____. NBR 12.218. Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro.1994.

_____. NBR 5.667-1 - Hidrantes Coluna. Rio de Janeiro, 2006 _____. NBR 5.667-2 - Hidrantes Subterrâneos. Rio de Janeiro, 2006.



_____. NBR 5.667-3 - Hidrantes de Coluna com obturação própria. Rio de Janeiro, 2006. BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado, 1988.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Defesa Civil, Brasília, DF, 1999

_____. Leis, decretos, etc. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor, e dá outras providências.

CAMPOS, André Telles; CONCEIÇÃO, André Luis Santana da. Manual de segurança contra incêndio e pânico: proteção passiva. Brasília: CBMDF, 2006.

CASTRO, Antonio Luiz Coimbra de. Manual de planejamento em defesa civil. Brasília Ministério da Integração Nacional. Secretária de Defesa Cívil, 1999.

CERQUEIRA, Lílian; ROSÁRIO, Dílson; MORAES, Deraldo. Manual de Metodologia Científica: desmistificando o método, Salvador: Artset, 2013. CHAFFUN, N. Dinâmica global e desafio urbano. In. BONDUKI, Nabil. Habitat: As práticas bem-sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras. São Paulo, Studio Nobel, 1997.p. 18.

COELHO. L. C., SILVA. F. S. Incêndio, Hidrantes e Vulnerabilidade: Implicações para a Gestão do Sistema de Segurança Cearense. 2011. GEYGER, Rafael. Mais Eficiência. Emergência, Novo Hamburgo (RS), n.16, p. 28-29, ago./set. 2009.

Gil, Antônio Carlos, 1946- Como elaborar projetos de pesquisa/Antônio Carlos Gil. - 4. ed. - São Paulo : Atlas, 2002 KOWARICK, L. A espoliação urbana. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1993.

LAKATOS, Maria Eva. Metodologia Científica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LEFEBVRE, H. O Direito à Cidade. Tradução Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Centauro, 2001.p.3

_____, 2004 (1970) A Revolução Urbana. (Belo Horizonte: Ed. UFMG.) MACHADO, Marcelo Santana. Alagoinhas e suas curiosidades: cidade patrimônio histórico cultural do Brasil; verdades, lendas e mitos; Alagoinhas, a cidade que possui a segunda melhor água do planeta / Marcelo Santana Machado – Alagoinhas(Ba): Press Color Gráficos especializados LTDA, 2011. 96p.: il.

MARICATO, E. Metrópole na periferia do capitalismo: ilegalidade, desigualdade e violência. São Paulo: Hucitec, 1996. MORAIS, Moisés Leal. Urbanização, trabalhadores e seus interlocutores no Legislativo Municipal: Alagoinhas – Bahia, 1948- 1964. / Moisés Leal Moraes. – Santo Antonio de Jesus, 2011.137f.

ONO, R. Rede de Hidrantes Urbanos para proteção contra incêndio em áreas urbanas – a situação atual e seu aprimoramento, Artigo apresentado no NUTAU'2000. Disponível em: . Acesso em: 25 jun. 2013.

RESOLUÇÃO nº 31 de 21 de maio de 1998 do CONTRAN RIO DE JANEIRO, Leis, decretos, etc. Circular PRESI-052/77 – INCEN-012/77, de 25 de julho de 1955. Ref.: Normas para a melhoria de classes de Localização de Cidades da TSIB.

_____. Decreto nº 897, de 21 de setembro de 1976. Regulamenta o Decreto-Lei nº 247, de 21-7-75, que dispõe sobre segurança contra incêndio e pânico.

RODRIGUES, Jorge; NUNES, Luiz Batista. Hidráulica: Manual de Formação Inicial do Bombeiro. Vol. III. 1. ed. Sintra, 2005.

SANTOS, L. S. Geoprocessamento Aplicado a Gestão e Análise das Ocorrências de incêndio Urbano no Centro Histórico de Belém-PA – 2009 a 2011. Trabalho apresentado como requisito para obtenção de título Especialista no Curso de Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável da Faculdade Internacional de Curitiba/Faculdade Tecnologia Internacional/Instituto de Pós Graduação e Extensão. 2013.

SANTANA, Bahia. Leis, decretos, etc. Decreto nº 8.533 de 24 de fevereiro de 2012.Regulamenta o art. 9º da Lei 1.085/88 que trata da obrigatoriedade da instalação de Hidrante Urbano, e dá outras providências.

SANTOS, Milton. A urbanização Brasileira. 5ª edição. São Paulo: Edusp, 2008.



_____.Zonas de influência comercial no Estado da Bahia. In: TRICART, Jean e SANTOS, Milton. Estudos de Geografia da Bahia. Salvador: Livraria Progresso, 1958.

Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública - Instrução Técnica nº 06/2011 Acesso de Viatura na Edificação e Áreas de Risco - Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

_____.Instrução Técnica nº 34/2011 Hidrante Urbano - Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. UFSC, Florianópolis, 2003. SILVA, Jose Carlos da. Manual de Fundamentos. São Paulo: CBPMSP 1996.

SILVA, José Maria da. Apresentação de trabalho acadêmicos: normas e técnicas/ José Maria da Silva, Emerson Sena da Silveira. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

SARTE, Atila Medeiros. Hidrantes Públicos. São José. 2008. (Trabalho de Conclusão de Curso Tecnologia em Gestão de Emergência). Universidade do Vale do Itajaí. São José. 2008.

BRENTANO, Telmo. A Proteção Contra Incêndios no Projeto de Edificações. 2ª. ed. Porto Alegre: Telmo Brentano, 2010. 632p. VARGAS, Mauri Resende e SILVA, Valdir Pignatta. Resistência ao Fogo das Estruturas de Aço. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia - IBS/Centro Brasileiro da Construção em Aço - CBCA, 2005, 78 paginas.

COELHO. L C., SILVA. F. S. Incêndio, Hidrantes e Vulnerabilidade: Implicações para a Gestão do Sistema de Segurança Cearense. 2011.



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

*Leonardo Sousa dos Santos
Orleno Marques da Silva Junior
Shirley Capela Tozi*

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, identificasse 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 georreferenciadas 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).

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

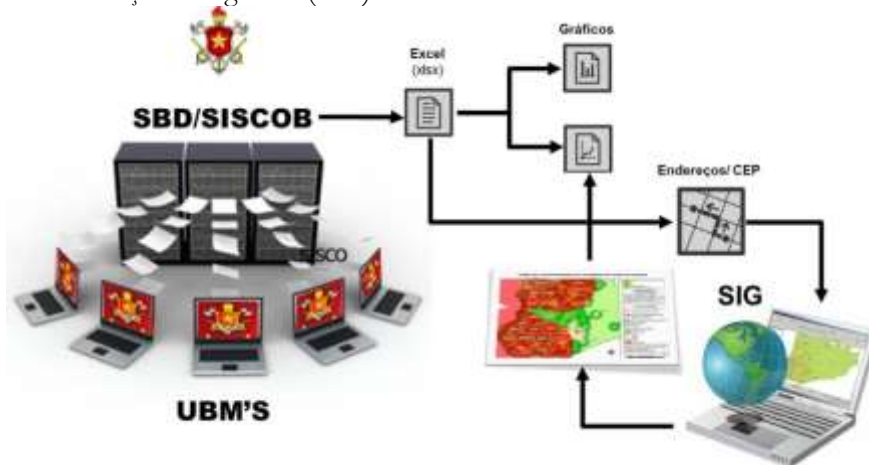


Thiessen, que é utilizado para resolver problemas que envolvem conceito de proximidade. Ou melhor, serve para medir a influência territorial de um fenômeno, com base nas condições, para uma extensão territorial particular, dizem Guadalupe e Moura (2014).

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: Autores (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 N° 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.

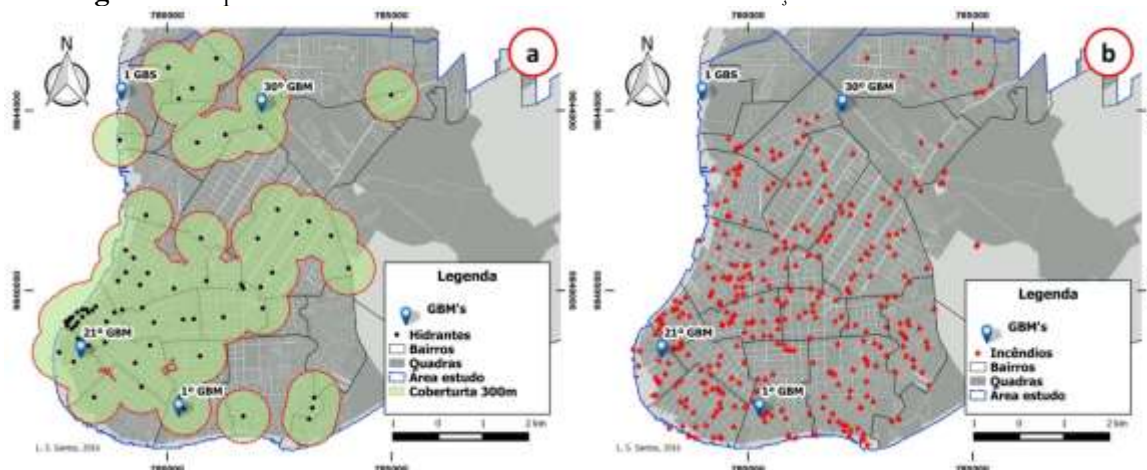
Ainda com base nos dados da operacionalidade dos hidrantes, identificou-se que Campinas, Jurunas, Reduto, Nazaré, São Brás, Guamá, Marcos e Maracangalha são os bairros que possuem hidrantes inoperantes, sendo o Marco Marcos o bairro com maior número de hidrantes inoperantes, quatro no total, o que corresponde 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 geocodificada 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: Autores (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.

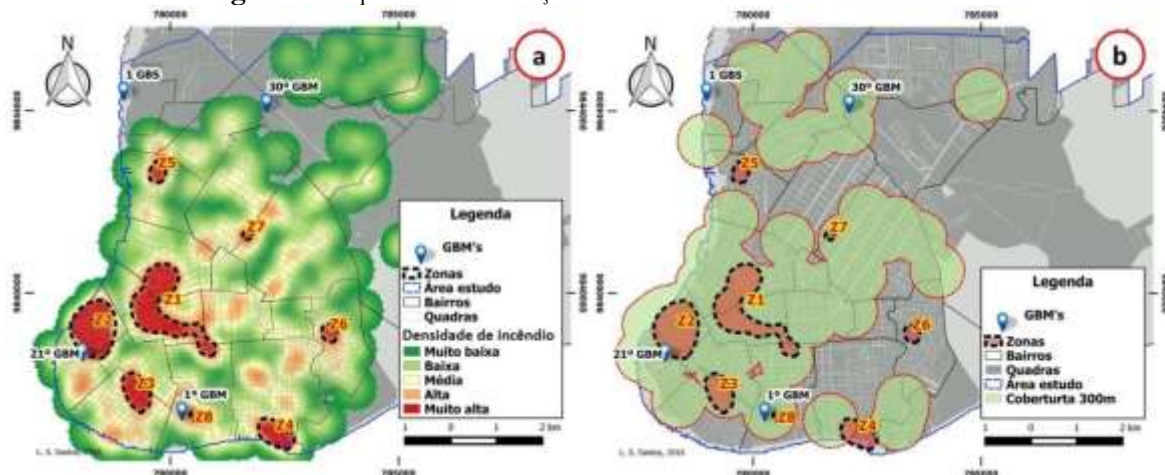
A Figura 4a, ilustra as oito zonas de densidade de incêndio urbano e na Figura 4b observa-se que 5 das 8 zonas estão sobre a área de cobertura de 300 metros de hidrantes, o que representa que apenas 7,45% da área de densidade de incêndio possuem cobertura dos hidrantes. A Z4, que fica num dos bairros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

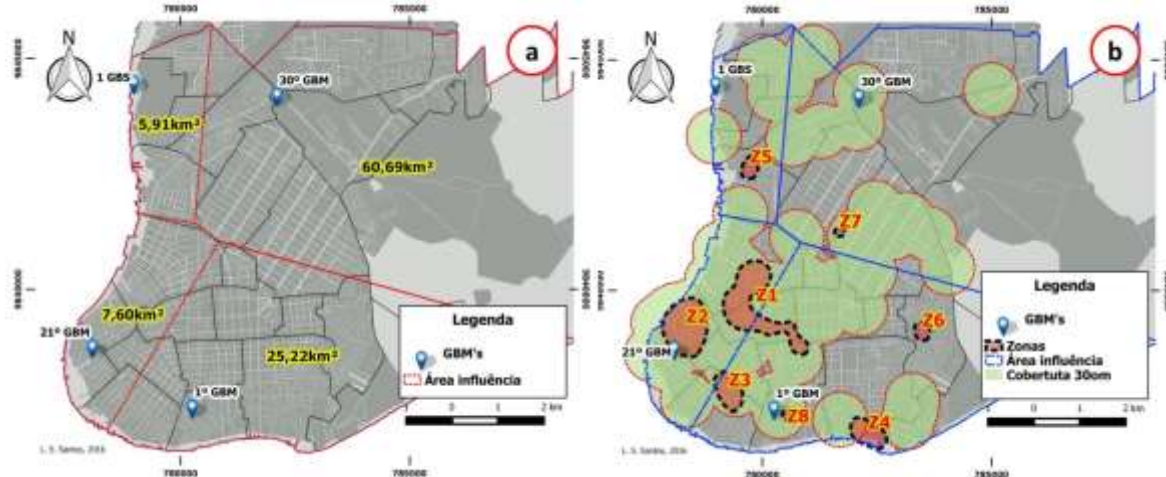
Nas áreas de influências (atuação) dos GBMs (Figura 5) e na área de cobertura dos hidrantes, quantifica-se que o 1º GBM tem 11,38 km² de área de atuação, correspondendo a 45% de área com cobertura dos hidrantes, ficando 13,85 km² sem cobertura de hidrantes, o que se traduz em 55% de sua área de atuação.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

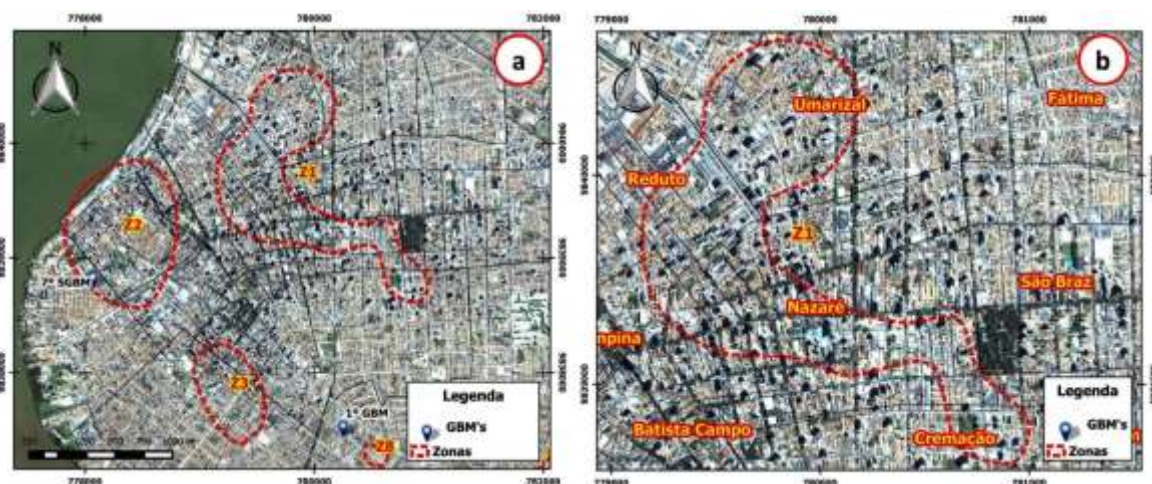
Figura 5: Mapa de área de influência e distribuição GBMs por área de influência



Fonte: Autores (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: Autores (2017).

Considerações Finais

A construção da base de dados vetoriais dos registros de incêndios do SISCOB possibilitou a construção de um cenário que melhoram 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: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/816>> . 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: . Acesso em: 24 nov. 2016.

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

GONÇALVES, 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: <<https://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: <<http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2015/06.15.14.08/doc/p0069.pdf>> . Acesso em: 24 jun. 2016.

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). IBGE Cidades. 2006. Disponível em: . 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.chaourbano.com.br/visualizarArtigo.php?id=78>> . Acesso em: 21 out. 2017.

MEDEIROS, A. M. L. Artigos sobre conceitos em geoprocessamento. João Pessoa: Ed. do Autor, 2012. Disponível em: <<http://197.249.65.74:8080/biblioteca/handle/123456789/563>> . 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.

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/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: . 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.

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.

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: <https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/155/71246af01758149e1b021cc4f7d4147a_a84cbf655dfc73b211d704c08184ed0f.pdf> . 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.

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



7. ANÁLISE DA COBERTURA OPERACIONAL DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO PARÁ NAS AÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO EM BELÉM

*Ney Tito da Silva Azevedo Helena
Lucia Damasceno Ferreira
Leonardo Sousa dos Santos*

INTRODUÇÃO

O Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Pará (CBMPA) é um dos órgãos do Sistema de Segurança Pública do Estado do Pará (SEGUP) com a missão de contribuir para proteger a vida, o patrimônio e o meio ambiente, bem como garantir a prestação de serviços de combate a incêndio, emergência, salvamento, defesa civil, dentre outros, a toda sociedade paraense. Com a passar dos anos constata-se um aumento nas demandas dos atendimentos e serviços do CBMPA, a exemplo, do combate a incêndio. Neste contexto, o CBMPA tem sido obrigado a prestar um serviço com maior rapidez, principalmente à medida que há um aumento populacional e, por conseguinte a expansão da área urbana, tornando mais exigente e complexo suas ações de respostas. O incêndio urbano é um dos problemas não só dos países em desenvolvimento, mas também para países desenvolvidos. Em média, nos Estados Unidos, no ano de 2006, ocorreu uma morte por acidente com fogo a cada 162 minutos (FERNANDES, 2010). A ameaça de incêndios urbanos é um problema significativo nos países norteamericanos, pois são ocorrências que provocam mais de 3.000 mortes, 15.000 feridos e US\$ 9,2 bilhões em danos por ano (NISANCI, 2010).

Os incêndios urbanos se enquadram nos desastres de natureza social, causando grandes danos econômicos e sociais (DE CASTRO, 1999). Muitos desses incêndios nos países de desenvolvimento estão associados aos processos de crescimento e expansão urbana, principalmente nas favelas e cortiços nas periferias dos centros urbanos, em razão de serem na sua maioria construções precárias, (LUCENA et al., 2013). Essas construções, segundo o mesmo autor, são feitas com materiais de péssimas condições e altamente inflamáveis, tornando-se um “barril de pólvora”, com potencial de gerar uma tragédia em curto espaço de tempo, ficando, para os bombeiros, apenas as ações de rescaldo e o atendimento das vítimas (SEITO et al., 2008).

Neste contexto estão inseridos os serviços prestados pelos Corpos de Bombeiros no Brasil e no mundo, e um dos desafios enfrentados pelo CBMPA é o processo de gestão de informação para tomada de decisão adequada no menor tempo possível para o combate ao incêndio urbano, afinal, a resposta concreta ao incêndio urbano não pode ser alcançada sem um adequado planejamento da corporação, a fim de reduzir do tempo de resposta nestes eventos.

Ao analisar o aspecto da distribuição dos Grupamentos Bombeiros Militar (GBM) da Cidade de Belém, considerando a importância dos dados do Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros (SISCOB) dos incêndios urbanos, vê-se que há necessidade de melhorar o planejamento de segurança e proteção contra incêndio na capital do estado do Pará. Logo, objetiva-se analisar os dados dos registros de incêndio urbanos do período de 2013 a 2016 e a cobertura operacional do Corpo de Bombeiros militar do Pará nas ações de combate a incêndio na cidade de Belém.

Materiais e métodos

Os procedimentos metodológicos foram divididos em cinco etapas. A primeira consistiu na construção do Banco de Dados Geográficos (BDG). As bases vetoriais e estatística foram obtidas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Na segunda etapa foram obtidos no CBMPA os dados qualitativos e quantitativos das ocorrências de incêndio na cidade de Belém, registrados no Sistema de Cadastro de Ocorrência de Bombeiro (SISCOB) entre os anos de 2013 a 2016.

Na terceira etapa, fez-se processo de união de tabelas externa com quantitativos de ocorrências de combate a incêndios cadastrados no SISCOB para uma base vetorial dos limites dos bairros de Belém do IBGE. Na quarta etapa, com a localização dos GBM's, determinou-se suas respectivas áreas de atuação (áreas de influência), por meio do diagrama de Voronoi, que também conhecido como polígonos de Thiessen, sendo utilizado para resolver problemas de proximidade, servindo para medir a influência territorial de um fenômeno (MOURA, 2009).

Na quinta etapa construíram-se as zonas de coberturas de hidrantes e áreas de atendimento (influência) de cada GBM. Por fim, analisou-se, a partir de um conjunto de cartograma (mapas

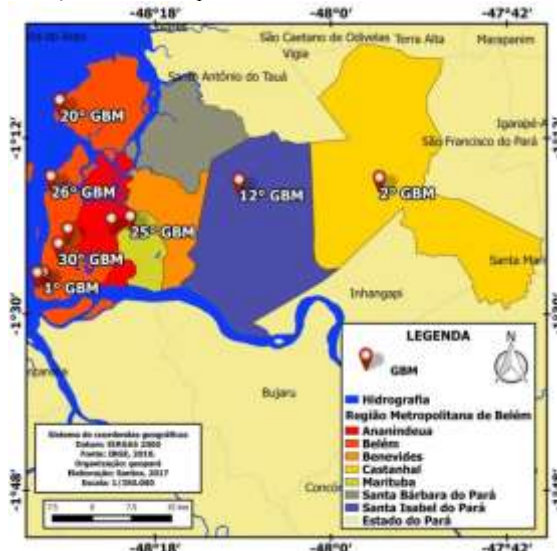


temáticos) os resultados frente à distribuição atual dos GBM e as informações de combate a incêndio urbano.

Área de estudo

Hoje, o CBMPA possui 34 Grupamentos Bombeiros Militar (GBM) com efetivo de 3.056 militares, dentre praças e oficiais. Na área de estudo há 10 Grupamentos e uma Seção Bombeiro Militar (SBM) no Aeroporto Internacional de Belém. Na Figura 1 ilustra-se a distribuição dos quartéis do CBMPA na Região Metropolitana de Belém (RMB), destacando-se 1o GBM – Belém, 2o GBM – Castanhal, 12o GBM – Santa Izabel, 20o GBM – Mosqueiro, 21o GBM – Comércio, 25o GBM – Marituba, 26o GBM – Icoaraci, 27o GBM – Mangueirão, 30o GBM – Comando Geral e 1o SBM – Infraero.

Figura 1: Distribuição dos Grupamentos Bombeiros Militar no Estado do Pará



Fonte: Autores (2017).

Resultados e Discussões

Por meio da organização dos valores totais dos números de incêndios por bairros, para anos de 2013 a 2016, foram identificados os bairros com mais atendimentos de combate a incêndio, bem como sua evolução durante o período analisado. Destaca-se o aumento na média do número de incêndios por bairro a partir de 2013, passando de 16 para 23, em 2014, e 27 casos de incêndios por bairros em 2015. Contudo, houve uma redução em 2016, apesar de ainda ocorrerem mais de 20 casos de incêndio por bairro. No período de 2013 a 2016 identifica-se uma evolução no número de casos de incêndio na Capital, principalmente no bairro do Barreiro.

Nos anos de 2013 e 2014, os bairros da Cremação, Marco, Pedreira, Guamá e Jurunas tiveram médias de 6, 17, 30, 12 e 10 incêndios por ano. Essa média de incêndio para os mesmos bairros entre 2015 e 2016 foi de 51, 75, 58, 83 e 101, respectivamente. Na Figura 2a destaca-se o bairro da Pedreira como maior número de caso de incêndio em 2013 (66 ocorrências), seguido do Guamá e Cremação, com 57 e 49 ocorrências, nesta ordem. Em 2014, o bairro do Tapanã teve o segundo o maior número de incêndio; contudo, o bairro da Pedreira ainda permanece em primeiro lugar, com 93 casos de incêndios registrados.

Distinguem-se pelos mapas das Figuras 2 e 3 os valores de número de caso de incêndio/bairros para todos os anos, bem como totais e densidade de incêndio por bairro, que é a divisão de número de caso de incêndios pela área do bairro. Ainda nas Figuras 2a e 2b, na cor vermelha escura, ilustram-se os bairros como os maiores valores de número de incêndio entre 2013 e 2014, em intervalo de classes de 57 a 66 ocorrências em 2013, e 76 a 93 ocorrências em 2014. Evidencia-se que entre 2013 e 2014 os bairros como Pedreira, Jurunas, Cremação e Guamá destacam-se como as áreas onde o CBMPA atuou mais vezes no combate a incêndios urbanos.

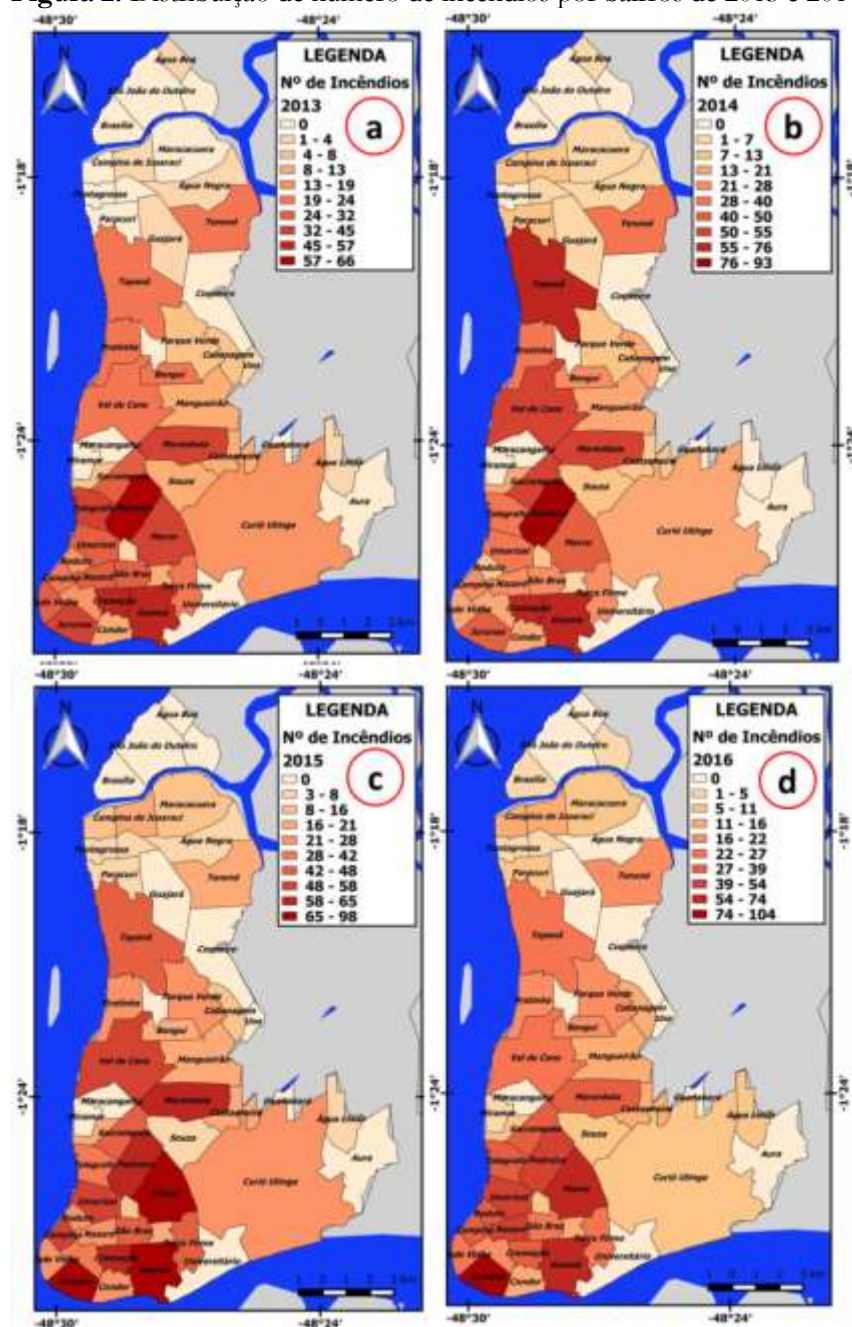
Já em 2015 o bairro do Jurunas teve 98 casos de incêndio combatidos pelo CBMPA e o Guamá 93 ocorrências. A média de incêndio por bairro entre 2014 e 2015 foi de 27 casos e 16 bairros

estiveram acima deste valor, como por exemplo, o bairro da Cremação que teve 65 incêndios. O bairro do Jurunas em 2016 teve 104 combates a incêndios e o Guamá 74 casos.

Nas Figuras 2c e 2d também se ilustra na cor vermelha escura os bairros como maior número de ocorrências de incêndio na cidade de Belém entre 2015 e 2016. Por fim, na Figura 2a, destacam-se nesse período os bairros do Reduto, Batista Campos, Tenoné, Pratinha, Montese, São Braz, Nazaré, Campinas, Telégrafo, Val-de-Cans, Tapanã, Sacramento, Umarizal, Marambaia, Cremação, Marco, Pedreira, Guamá e Juruna como os que alcançaram valores acima de média para o período analisado, que foi de 87,7 ocorrências de incêndios.

Os bairros do Jurunas, Guamá e Pedreira estão os maiores valores (cor vermelha escura) de casos de incêndios na capital, correspondendo aos locais que necessitam de maior intervenção do CBMPA quanto à gestão das ações de segurança pública contra incêndio, principalmente quanto à distribuição de material e viaturas operacionais.

Figura 2: Distribuição de número de incêndios por bairros de 2013 e 2014

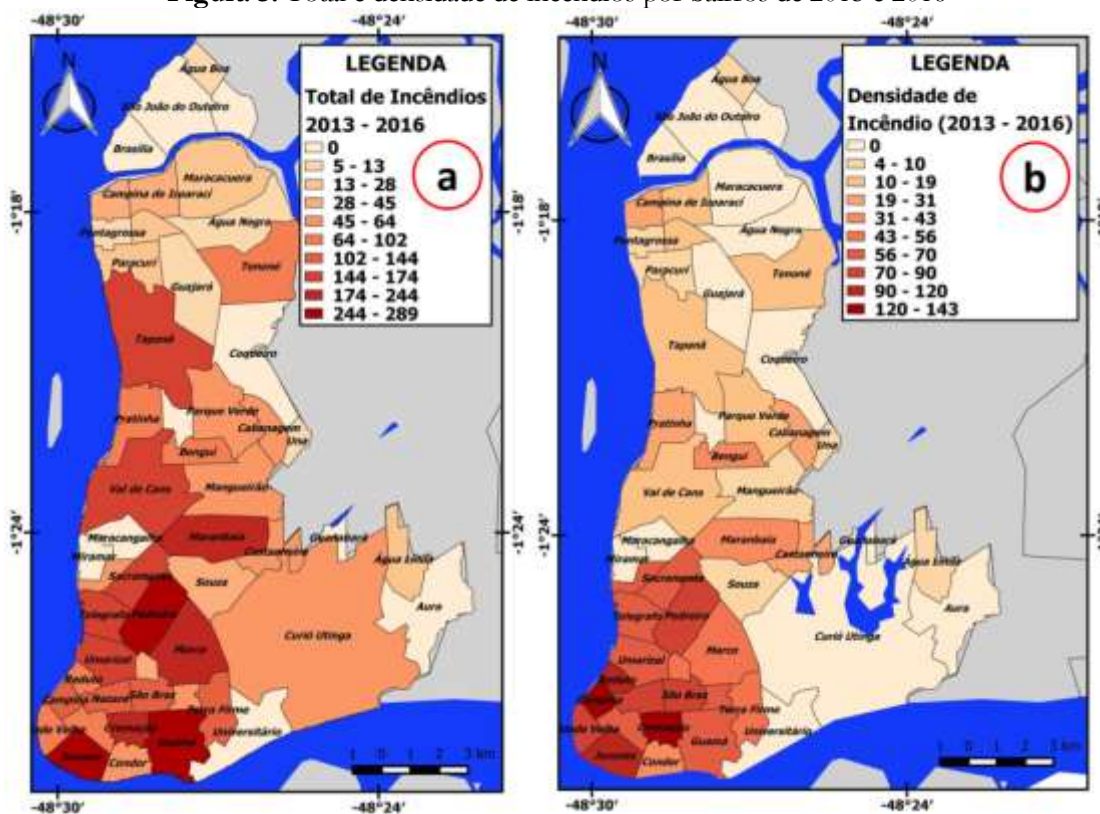


Fonte: Autores (2017).

Na Figura 3b evidencia-se que os 19 bairros localizados no delta da cidade de Belém são aqueles que possuem os maiores valores de densidade de incêndio, entre 4 a 143 incêndios/km² e média de 78 incêndios/km², destacando-se Campina, Canudos, Cidade Velha, Cremação, Fátima, Guamá, Jurunas, Marco, Nazaré, Pedreira, Reduto, Sacramento, São Braz, Telegrafo, Montese e Umarizal.

Na comparação entre as Figuras 3a e 3b, identifica-se que os Bairros do Jurunas, Cremação e Guamá têm entre 100 e 200 combates a incêndio, distribuídos entre 90 a 140 incêndios por km², o que representa um número expressivo de casas atingidas, bem como das pessoas desabrigadas e perdas de bens materiais. Ainda quanto à análise da densidade de incêndios/bairro, a Cremação teve uma densidade de 142 incêndios/ Km², vindo a seguir o da Campina, com 139 incêndios/Km², Jurunas, com 120 incêndios/km², seguidos do Reduto e Nazaré, com mais de 100 incêndios/km² entre 2013 a 2016.

Figura 3: Total e densidade de incêndios por bairros de 2015 e 2016



Fonte: Autores (2017).

Neste cenário não há registro ou delimitação de uma área de atuação ou de influência de cada GBM. O que chama a atenção, pois dependendo da localização do grupamento, ele teoricamente deve atuar numa determinada área, principalmente quanto às medidas preventivas e de fiscalização. Quanto maior for esta área, maior será também a demora na chegada do socorro, o que pode fazer diferença em um resgate, salvamento e/ou combate a incêndio, afinal uma falha ou demora, por menor que seja, pode resultar em perda de vidas e na destruição do patrimônio e meio ambiente.

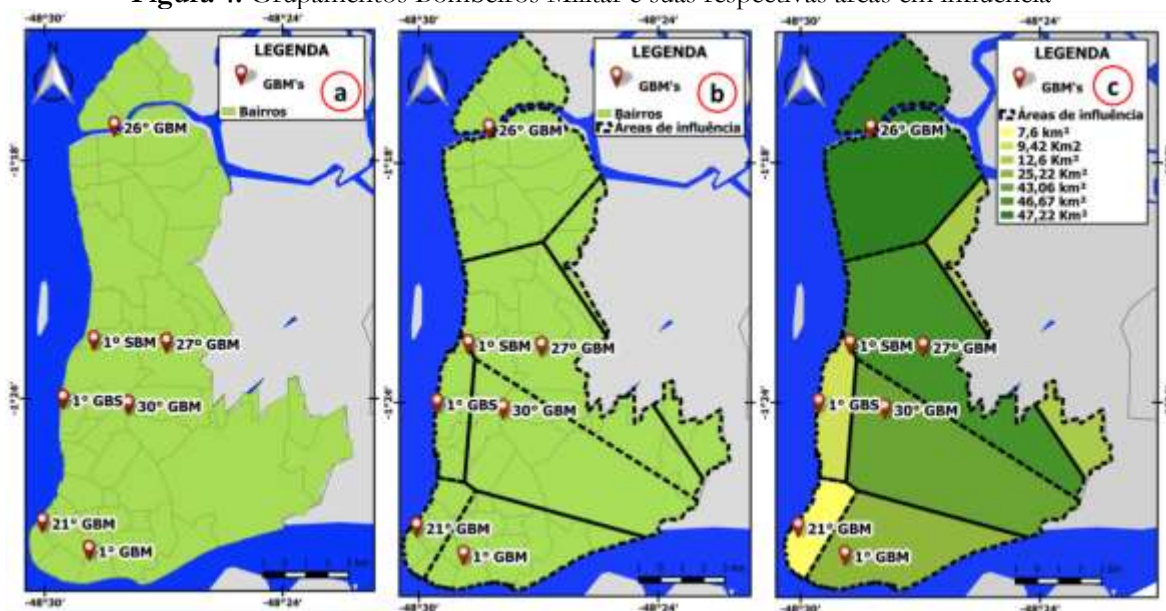
Assim, por meio do diagrama de Voronoi determinaram-se as áreas de influência dos GBM, levando em consideração sua localização espacial. Portanto, as áreas de influência, neste trabalho, significam áreas de atuação de GBM (Figura 4b). Como resultado, identificou-se que o 26º GBM – Icoaraci é o grupamento que possui a maior área de influência, totalizando uma área de 47,22km². Ainda quanto à demarcação da área de influência dos GBM, delimitou-se que 27º GBM – Mangueirão tem 46,67km² de área de atuação, seguido do 30º GBM – Comando Geral com 43,06km²; 1º GBM – Cremação com 25,22km², 1º GBS – Miramar com 9,42km² e 21º GBM – Comércio com 7,60 km³ de área de influência (Figura 4c).

O que se deseja destacar por meio da demonstração das áreas de atuação dos GBMs (Figura 4) é que a atual distribuição pode significar má qualidade na prestação de serviços públicos pelo CBMPA, visto que áreas de influência muito grandes estão diretamente relacionadas ao tempo de resposta do

atendimento, ensejando a subdivisão em áreas de influência menores. A Figura 4c retrata a péssima distribuição dos GBM na cidade de Belém, com os grupamentos concentrados no centro da cidade, como do 26º GBM – Icoaraci, 27º GBM – Mangueirão e 30º GBM – Comando Geral. Com os valores de número totais de incêndios e densidade de incêndios por bairros, observou-se que as ocorrências estão concentradas nas áreas periféricas, tendo apenas se destacado no centro da cidade o bairro da Pedreira, que está próximo ao 1º GBS – Miramar, 30º GBM – Comando Geral, 21º GBM – Comércio e 1º GBM – Cremação, pertence à área e atuação do 30º GBM – Comando Geral, conforme delimitação do diagrama de Voronoi.

Considerando o total da área de influência de 191,79 km² identificou-se que cada grupamento deveria ter uma área de 31,96 km² para atuar. Contudo, o 26º GBM – Icoaraci, 27º GBM – Mangueirão e 30º GBM – Comando Geral possuem 15,26 km², 14,71 km² e 11,10 km², respectivamente abaixo da média da área para cada GBM. Já o 1º GBS – Miramar e 21º GBM – Comércio poderiam estender sua área de atuação em até 23 km², conforme figura abaixo. Com esta análise identificou-se que o 1º GBM – Cremação – é o grupamento com melhor área de atuação, com 25,22 km², questionando-se se esse grupamento (1º GBM) possui material operacional (viaturas e equipamento) e humano suficientes para atender às demandas de combate a incêndios urbano para esta região.

Figura 4: Grupamentos Bombeiros Militar e suas respectivas áreas em influência



Fonte: Autores (2017).

Os resultados alcançados com a sobreposição das bases de área de cobertura de hidrantes, áreas de atuação de cada GBM, assim como os mapas com as informações das ocorrências de incêndio, é possível afirmar que existe a necessidade de uma nova redistribuição dos grupamentos da cidade de Belém, visando atender “pontos cegos 1” e conseqüentemente, redução do tempo de retorno da viatura no combate a incêndio, conforme o padrão internacional de TRA, que é de cinco a sete minutos. Assim, o presente estudo, validado pelas análises, sugere que as construções dos PBAs devem ocorrer principalmente nas áreas de atuações com área acima de 30 km², como é o caso do 26º GBM – Icoaraci, 27º GBM – Mangueirão e 30º GBM – Comando Geral.

Ressalta-se ainda, que os bairros com prioridade de construção de PBAs são periféricos, onde a presença de autoconstruções retrata a ocupação desordenada, como os bairros de Águas Negras, Agulha, Campina de Icoaraci, Cruzeiro, Guajará, Maracacuera, Paracuri, Ponta Grossa, Tapanã e Tenoné, todos sob a área de atuação do 26º GBM – Icoaraci. Na área do 27º GBM – Mangueirão estão os bairros do Coqueiro, Curió Utinga, Mangueirão, Marambaia, Parque Verde, Pratinha, São Clementes, Una e parte de Val-de-Cans, onde também é necessária a construção de um posto avançado em razão de sua grande área de atuação.

Todavia, os PBAs devem ser instalados ao longo dos grandes corredores, que, por serem mais largos, possibilitam a saída mais rápida das viaturas do Corpo de Bombeiros em ações de combate a

incêndios urbanos e de outras ocorrências. Não obstante o 1o GBM – Cremação ter uma área de atuação abaixo da média esperada para as unidades da área de estudo, seria interessante também a construção de um PBA próximo à Universidade Federal do Pará (UFPA). A sugestão de construção de PBAs em bairros como Guamá, Terra Firme e Jurunas encontra apoio em eventos como o do dia 18 de dezembro de 2001, no bairro do Guamá, quando o desastre atingiu em 4,7 mil metros quadrado do assentamento Riacho Doce, queimando 113 casas, deixando mais de 900 pessoas desabrigadas (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2004).

Considerações Finais

Por meio dos mapas, aprimorou-se a visibilidade das informações do SISCOB/CBMPA, mostrando os bairros que necessitam de maior atenção do CBMPA e os GBMs que podem ter seu tempo-resposta maiores que o estabelecido, em razão da sua área de atuação, evidenciando que a evolução da malha urbana de Belém não foi acompanhada de melhoria da qualidade dos serviços de segurança contra incêndio, representados pelos hidrantes urbanos.

Ao avançar no processo de análise dos dados do SISCOB, espera-se contribuir para a melhoria da gestão, pela definição de áreas prioritárias de fiscalização e prevenção contra incêndio, subsidiando planejamentos dos recursos operacionais do CBMPA em um cenário mais próximo do real, tendo com a consequência melhor prestação de serviço à sociedade, além da possibilidade de utilização em outras áreas de segurança, como a Defesa Civil.

Como medidas de melhoria, sugerem-se: a) quando em atendimento, a utilização pelas viaturas de combate a incêndio, da faixa exclusiva do Bus Rapid Transit (BRT), ou Transporte Rápido por Ônibus; b) necessidade redistribuição, manutenção e revitalização da rede de hidrantes, com intuito de facilitar o reabastecimento das viaturas de combate a incêndio; c) construção de Postos Avançados nos bairros onde ocorrem maiores incidência de incêndio e que não possuem cobertura operacional.

Em complemento às medidas supracitadas, sugere-se ainda: a) melhoria da pavimentação e sinalização das vias urbanas, principalmente nos bairros periféricos; b) ações de sensibilização da população, principalmente dos condutores de veículo quanto a preferência no trânsito das viaturas do Sistema de Segurança Pública. Acredita-se que com tais sugestões a cobertura operacional na região metropolitana de Belém, elevaria a qualidade dos serviços e a diminuição do tempo-resposta nas operações de combate a incêndio.

Finalmente, é importante ressaltar que este trabalho, embora ainda distante de uma conclusão final, teve a pretensão de servir de incentivo para a manifestação de possíveis interesses de novos diagnósticos, congregando profissionais de diversas áreas do conhecimento, possibilitando, não somente a interdisciplinaridade das ações, mas a consolidação de grupo de pesquisa sobre o tema.

Referências

- COUTO, A. C. de O. Do global ao local: a geografia do narcotráfico na periferia de Belém. Cadernos de Segurança Pública. Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, p. 2-13, 2012.
- DE CASTRO, A. L. C. Manual de planejamento em defesa civil. Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil, 1999.
- FERNANDES, V. C. Acidente com Múltiplas Vítimas. Dissertação de Mestrado apresentada à Banca Examinadora da Escola de Enfermagem Anna Nery (EEAN) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2010.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006. IBGE Cidades, 2016.
- ISANCI, R. GIS based fire analysis and production of fire-risk maps: The Trabzon experience. Scientific Research and Essays, v. 5, n. 9, p. 970-977, 2010.
- LUCENA, R. B.; DE OLIVEIRA, B. M.; GIAZZON, E. M. A.; PASSUELLO, A., PAULETTI, C.; DA SILVA FILHO, L. C. P. Análise do perigo de incêndio: um estudo de caso na Comunidade de Amorim-Manguinhos/Rio de Janeiro. Risco: Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo (Online), n. 17, p. 50-61, 2013.
- MOURA, A. Discussões metodológicas para aplicação do modelo de Polígonos de Voronoi em estudos de áreas de influência fenômenos em ocupações urbanas. Anais do VII ENABER, São Paulo: FEA/USP, 2009.



OLIVEIRA, M. C. Z. D.; OLIVEIRA, S. I. D. Entraves e obstáculos acerca da implantação urbanística: a experiência do Plano de Desenvolvimento Local do Riacho Doce e Pantanal. Trabalho de conclusão de curso. CA/ UFPA, 2004.

SANTOS, L. S. Mapeamento dos hidrantes do Centro de Histórico de Belém através de técnicas de geoprocessamento. Anais do II Seminário de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação das Instituições de Ensino Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Tucuruí, 2011.

SEITO, A. I. et al. A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, p. 44-45, 2008.



8. APLICATIVO MÓVEL PARA MAPEAMENTO DOS HIDRANTES DE UMA METRÓPOLE AMAZÔNICA

*Jessica Rafaela Martins da Gama
Bruno Yudi Shimomaebara Sousa
Juliane Nascimento Corrêa
Leonardo Sousa dos Santos
Carlos Benedito Barreiros Gutierrez*

INTRODUÇÃO

Na atualidade, o uso dos dispositivos móveis no Brasil tem atingido escalas de consumo cada vez maiores, devido sua portabilidade e capacidade de processamento. Conforme as pesquisas, a projeção é de que até o final do ano de 2017 estejam em uso cerca de 208 milhões de *smartphones*, na média de um dispositivo por habitante no Brasil, afirma a Fundação Getúlio Vargas (2017). O aumento no uso destes dispositivos dá-se pelo fato de que tais dispositivos móveis permitem o acesso à internet e à integração com diferentes mídias com praticidade, mobilidade e flexibilidade para o acesso à informação [2]. Estes equipamentos são possuidores de alta portabilidade e utilizam-se de Sistemas Operacionais (SO) populares como *IOS*, *Windows Phone* e *Android* (OLIVEIRA; COSTA, 2014).

Os sistemas operacionais *IOS* e *Windows Phone* possuem sistemas de *software* fechados, impedindo quaisquer alterações diretas, deixando somente o fabricante como responsável (SILVA et al., 2014). O sistema *Android* se diferencia desses por ser um *software* livre, possibilitando que cada fabricante possa fornecer sua própria versão customizada do sistema operacional em seu dispositivo, explicam Amaral et al., (2016). Assim, o *software* livre se encontra em expansão, tornando-se cada vez mais conhecido e utilizado por usuários comuns, permitindo que qualquer um tenha acesso ao seu código fonte declaram Gomes et al. (2017).

Estas tecnologias móveis utilizadas com outros equipamentos tecnológicos, como, por exemplo, os de localização, fomentam aplicativos de grande utilidade para a sociedade, auxiliando na busca de pontos exatos. Uma das ferramentas que oferece suporte para localização é o Sistema de Informação Geográfica (SIG), o qual utiliza técnicas de geoprocessamento, permitindo a gestão de dados georreferenciados. Com a obtenção destes dados é possível, por meio do georreferenciamento, utilizar as coordenadas geográficas, as quais apresentam latitude e longitude, e manuseá-las a partir da tecnologia da informática, banco de dados e cartografia digital, explicam Mendes et al. (2015)

Sabendo da utilização das ferramentas SIG como propulsoras na capacidade de coleta dos dados, é de grande importância destacar suas vantagens ao possibilitar, por meio de consultas simples e complexas, a visualização, com rapidez e precisão, a distribuição dos dados coletados, além de dar uma visão diferenciada nas alternativas enfrentadas frente a uma determinada problemática. Dentre diversos problemas que agregam grande quantidade de dados para a realização de mapeamento, merecem destaque, por exemplo, o zoneamento e georreferenciamento das ocorrências de incêndio.

O levantamento no número de registros de incêndios seria de grande valia ao corpo de bombeiros, pois permitiria conhecer o número de ocorrências em suas localidades, declara Santos (2014). O SIG é uma ferramenta que pode proporcionar grande auxílio, possibilitando a geração de mapas que subsidiarão os planos e estratégias táticas, que auxiliem no gerenciamento e controle (GUTIERREZ et al., 2017). Dessa maneira, tal ferramenta pode oferecer grande relevância para gestão e obtenção de dados estatísticos dos principais focos de incêndios.

É importante salientar as vantagens obtidas no que se referem à maior mobilidade e disponibilidade, proporcionada ao corpo de bombeiros no combate aos incêndios, visto que os hidrantes se apresentam de suma importância no abastecimento de água dos veículos tanques, utilizados nos combates aos sinistros (ROSA; SILVA, 2017). De acordo com Fonseca e Sousa (2017), o método utilizado pela ferramenta SIG bem como os procedimentos de avaliação e identificação de localidades estão inovando o mecanismo de tomada de decisão no mundo, possibilitando a disposição de dados que permeiam em várias áreas de pesquisas, tais como fonte renovável, como também na área da saúde, auxiliando na atuação de profissionais (TIBA, 2014). De forma semelhante a essas áreas, o SIG pode auxiliar a corporação de bombeiros com as referências da localização de hidrantes.

Os hidrantes são recursos bastante utilizados para o abastecimento de viaturas e para combater o fogo, já que, quando bem dimensionado, é capaz de extinguir focos de incêndio (SIMON; BACK, 2015). O objetivo deste artigo foi desenvolver um aplicativo móvel como ferramenta de auxílio ao



Corpo de Bombeiros no combate a incêndios, capaz de informar a localização dos hidrantes da 1ª légua patrimonial na cidade de Belém e suas condições de operabilidade.

Materiais e Métodos

Foi elaborada uma base de informações de localização, qualitativa e quantitativa dos hidrantes urbanos da 1ª Légua patrimonial da cidade de Belém, baseada no Relatório dos Hidrantes Urbanos da Rede de Distribuição de Água de Belém (SANTOS; SILVA JUNIOR, 2017), o qual foi entregue ao Comando Operacional do Corpo de Bombeiros (CBMPA) pelo Protocolo 5.694 de 1º agosto de 2013.

Para consolidação das informações secundárias constantes no Relatório dos Hidrantes Urbanos realizou-se entrevista com Sr. Leonardo Sousa dos Santos, Cabo Combatente do CBMPA, que, entre 2005 a 2013, realizou levantamento das informações dos hidrantes junto à Companhia de Saneamento e Abastecimento de Água do Estado do Pará (COSANPA), com base numa listagem contendo o endereço de 84 hidrantes.

Para este estudo, considerou-se somente os hidrantes localizados na primeira légua patrimonial, o qual totaliza 73 unidades. Para identificação da situação de cada hidrante, no aplicativo desenvolvido neste estudo, dois marcadores foram utilizados nas cores verde e vermelho, cuja finalidade é indicar visualmente o estado atual do hidrante.

Para a construção do mapa que será exibido no aplicativo móvel utilizou-se a *Application Programming Interface (API) Google Maps*. Optou-se por essa ferramenta devido ao fato de ser gratuita e fornecer seu código original, permitindo adaptá-lo de maneira conveniente para variadas finalidades. Esse pacote de aplicações proporciona a construção de aplicações Web por meio de mapas que podem ser vistos em diversas camadas, como ruas, imagens de satélite, híbridos (combinação entre ruas e imagens de satélite), incluindo uma camada de relevo (NETO et al., 2014).

Para o desenvolvimento do aplicativo móvel e a consolidação de todas as informações coletadas, utilizou-se a *Integrated Development Environment (IDE) Android Studio v.2.3.2*, sendo esta a IDE oficial do Android, a qual permite o desenvolvimento de aplicativos para smartphones com o sistema Android. Ressalta-se que estes últimos são os aparelhos mais vendidos no Brasil (BRIGATTO, 2017). A escolha deu-se também em virtude desta ferramenta possuir um ambiente de desenvolvimento multiplataforma (GONÇALEZ, 2017). O HidraMap será disponibilizado futuramente o aplicativo móvel na loja virtual da *Google*, a *Google Play Store* de forma gratuita.

Resultados e Discussões

Análise dos hidrantes urbanos de Belém

Como resultado deste estudo foi desenvolvido um aplicativo, o qual disponibiliza a localização dos hidrantes da primeira légua de Belém, bem como apresenta informações sobre o estado do hidrante, referência de localização, bairro e tipo, com a finalidade de fornecer o máximo de informação sobre suas condições de uso e logística de deslocamento até o hidrante mais próximo. O trabalho em campo possibilitou a coleta das coordenadas geográficas de cada hidrante na primeira légua. Na primeira légua patrimonial de Belém há 73 hidrantes, sendo 59 operantes e 14 não operantes. Os hidrantes podem ser de três tipos: hidrante coluna, hidrante subterrâneo e hidrante passeio. Os hidrantes de coluna são encanamentos externos aos prédios (ONO, 2000).

Segundo a autora, os hidrantes subterrâneos são instalados sob o piso de passeios públicos em uma caixa de ferro fundido e o hidrante de passeio ou urbano é um aparelho ligado ao encanamento de abastecimento d'água que permite a adaptação de bombas e/ou mangueiras. Ressalta-se que todos os tipos citados são destinados ao serviço de abastecimento das viaturas tanques do Corpo de Bombeiro. Dos 73 hidrantes situados na primeira légua patrimonial, 69 são do tipo passeio, três do tipo coluna e um subterrâneo, sendo que este último está localizado no bairro da Cidade Velha, mais precisamente no complexo do Ver-o-Peso, uma feira de grande circulação de pessoas.

No bairro da Campina existe um quantitativo de hidrantes maior que nos outros bairros, totalizando 26, dos quais 24 são do tipo passeio e dois do tipo coluna. Esse fato ocorre devido a origem da cidade Belém, na sua configuração urbana ter começado com a formação de duas bases originais, representadas pelos bairros “Cidade Velha” e “Campina”, sendo que área ocupada por esses dois bairros é protegida por leis públicas, sua malha urbana é composta por 146 quarteirões, edifícios históricos, ruas estreitas e topografia regular (LONGO et al., 2014).

Neste contexto, a grande variação referente à quantidade de hidrantes nos bairros da primeira légua patrimonial de Belém, dá-se devido ao processo de urbanização da cidade, cujo processo de



ocupação teve início nos bairros da Campina. Outro fator é a rede de distribuição de água, a qual é mantida pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA). Esta rede de distribuição tem canalizações antigas, impedindo a expansão dos hidrantes por parte dos bombeiros a outros bairros (SANTOS, 2015), a exemplo de Telégrafo, Fátima, Terra Firme, Cremação e Canudos, os quais possuem apenas um hidrante cada.

Aplicativo móvel para mapeamento dos hidrantes

O aplicativo móvel com as informações dos hidrantes urbanos foi denominado de *HidraMap* (Figura 1), cuja operação, em apenas três telas, oferece todas as informações que foram extraídas do Relatório dos Hidrantes Urbanos da Rede de Distribuição de Água de Belém. Para ter acesso ao *HidraMap*, qualquer usuário poderá acessar a *playstore*, da *Google* e fazer o seu download gratuitamente.

Depois de instalado o *HidraMap*, o aplicativo exibirá a tela inicial, em que o usuário terá acesso dois botões, conforme pode ser observado na Figura 2a. O primeiro botão, LOCALIZAR HIDRANTE, chamará uma segunda tela que disponibiliza a localização de todos os 73 hidrantes da primeira légua de Belém. O segundo botão, INFORMAÇÕES, chamará uma terceira tela, a qual exibirá uma legenda com os símbolos que permitem identificar visualmente o estado dos hidrantes por meio de cores, bem como informações sobre os créditos da aplicação desenvolvida.

No botão LOCALIZAR HIDRANTE, caso o aparelho móvel estiver como módulo de GPS ativo e conectado à internet, o *HidraMap* exibirá o mapa da cidade de Belém com a localização dos 73 hidrantes da primeira légua. O *software* detecta a posição geográfica do usuário, bola azul no mapa, processando a rotas por meio do “CARREGANDO ROTAS”, informando o caminho mais rápido para o hidrante operante mais próximo, levando em consideração a distância e o fluxo do trânsito.

O *HidraMap* também fornece, por meio de uma caixa de texto, as informações específicas do hidrante, como: nomenclatura do hidrante, especificação da sua operacionalidade, tipagem, bairro, ponto de referência, coordenadas geográficas e especificidades físicas, conforme pode ser visualizado na Figura 2b. É importante ressaltar que é necessário que o usuário possua o *Google Maps* instalado no seu dispositivo e que somente nestas condições será iniciada a localização dos hidrantes.

Figura 1: Tela inicial do aplicativo móvel *HidraMap*



Fonte: Autores (2016).

Conforme pode ser observado na Figura 2b, por meio de teste realizado, o *HidraMap* localizou o usuário na Tv. Enéas Pinheiro, no bairro Marco. Para esta localização, o *software* sugeriu o hidrante operante mais próximo localizado na Av. Duque de Caxias, entre a Tv. Vileta e a Tv. Timbó, levando em consideração a operacionalidade, rota e, principalmente, o tempo de deslocamento com base no fluxo do trânsito na região.

Figura 3: Tela Carregando Rotas, Localização e Operacionalidade dos hidrantes



Fonte: Autores (2016)

Assim, o aplicativo *HidraMap* considera todos os fatores apontados anteriormente, disponibilizando a rota para automóveis, levado em consideração o menor tempo de deslocamento e os hidrantes mais acessíveis em relação ao fluxo do trânsito. Ainda na mesma tela o aplicativo oferece o botão VOLTAR, que, quando acionado, retornará para tela inicial do aplicativo, conforme Figura 1.

Outros aplicativos de hidrantes urbanos

Com o aplicativo móvel desenvolvido foram feitas comparações das principais características e funcionalidades do aplicativo desenvolvido neste estudo com outros três *softwares* disponíveis na *playstore*, o Mapa de Hidrantes, Hidrantes de São Luís/MA e o Mapa CBMSC.

O Mapa de Hidrantes versão 1.5 é um aplicativo desenvolvido pelo tenente Leandro Gomes, do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG). O *software* tem como objetivo facilitar o trabalho dos bombeiros na busca de hidrantes no estado de Minas Gerais e Maranhão, além de fornecer a localização do hidrante mais próximo, com informações referentes aos hidrantes, apresentando o trajeto mais rápido até onde este se encontra.

Outra informação disponibilizada pelo *software* é a imagem de um hidrante na cor preta, o qual refere-se aos hidrantes cujas localizações não foram confirmadas pelos desenvolvedores; desta forma, correlacionado com este estudo, uma grande diferença está no fato que o trabalho de campo deste trabalho constatou in loco o estado e localização dos hidrantes, não fornecendo informação imprecisa quanto à localização e estado dos hidrantes.

Quanto à localização e deslocamento até o hidrante, ambos os aplicativos se mostraram eficientes neste quesito; a diferença entre os dois aplicativos está no fato que o aplicativo desenvolvido neste estudo leva em consideração somente os hidrantes operacionais para deslocamento, ao passo que o outro *software* poderá induzir o deslocamento para um hidrante com localização não confirmada (na cor preta).

A aplicação Hidrantes de São Luís - MA, disposta na versão 1.0.1, é um *software* desenvolvido pelo acadêmico em Engenharia Civil Vinícius Almada, o qual tem como objetivo a localização geográfica dos hidrantes da cidade de São Luís, Maranhão. A aplicação, além de cumprir o objetivo de exibir os hidrantes da cidade de São Luís, também apresenta a função de traçar a rota do local onde o usuário se encontra até o hidrante selecionado.

Apesar do papel primordial no auxílio ao usuário para a localização dos hidrantes, a aplicação do Sr. Vinícius Almada possui diferenças em relação a este estudo. O presente estudo elenca todos os 73 hidrantes existentes na primeira légua patrimonial da cidade de Belém-PA e em sua base de dados, além das coordenadas geográficas dos hidrantes, possuem e exibem em tela várias informações específicas tais como altura, situação de operabilidade e tipo. Por outro lado, a aplicação Hidrantes de São Luís/MA não disponibiliza tais informações.

Ressalta-se que o aplicativo desenvolvido neste estudo, além da disponibilização da posição geográfica de cada hidrante, também informa as condições de operabilidade, identificando sua situação, se operante ou não operante, recursos estes não disponíveis nos estudos correlatos apresentados. Quanto à definição de rotas, o presente estudo sugere o hidrante operante mais próximo do usuário ao

selecionar o botão “BUSCAR HIDRANTE”; já a aplicação Hidrantes de São Luís - MA não possui esta funcionalidade, exigindo que o usuário escolha o hidrante, por seleção manual, o que requer conhecimento prévio da área local.

Outro trabalho correlato a este estudo é a aplicação Mapa CBMSC, que se encontra na versão 1.0.1, desenvolvida e disponibilizada pela Divisão de Tecnologia da Informação (DITI) do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC). Este outro aplicativo tem como objetivo auxiliar na localização geográfica dos hidrantes do estado de Santa Catarina. A aplicação, além de exibir a localização dos hidrantes, fornece informações cadastradas e permite edições dos dados disponibilizados; também possui banco de dados próprio para armazenamento de muitas informações acerca dos hidrantes, tais como coordenadas dos hidrantes e áreas com a impossibilidade de acesso à internet.

Uma das características específicas da aplicação Mapa CBMSC é que este apresenta restrição no acesso, haja vista que o *logon* só é disponibilizado para funcionários da corporação. No aplicativo desenvolvido por este estudo, um diferencial está relacionado ao acesso facilitado, já que este não exige cadastro para efetuar *login*, necessitando apenas do *software* instalado no dispositivo móvel e o cumprimento dos requisitos supracitados para o dispositivo móvel, tal como acesso à Internet e GPS ativo.

Apesar das aplicações apresentarem objetivos semelhantes no acesso aos hidrantes e no auxílio ao corpo de bombeiros, é importante frisar sobre seus diferenciais relacionados à usabilidade do software. Ressalta-se a importância tanto dos estudos correlatos quanto desta proposta para a comunidade do corpo de bombeiros, por meio do acesso remoto aos hidrantes georreferenciados, por meio de aplicativos móveis, contribuindo para auxiliar na agilidade do abastecimento das viaturas por ocasião de incêndios.

Considerações Finais

O aplicativo móvel desenvolvido cumpriu efetivamente a funcionalidade de localizar o hidrante mais próximo do local onde o usuário está situado, traçando a melhor rota entre o usuário do aplicativo e o hidrante em condições de operação, considerando o fluxo de trânsito no dado momento da busca. A interface do aplicativo apresenta facilidade no acesso aos recursos oferecidos, respeitando os quesitos de usabilidade. O *software* não requer qualquer cadastro prévio para uso, bastando fazer o seu download e utilizá-lo gratuitamente.

O presente estudo gerou um produto que pode ser uma poderosa ferramenta de auxílio à corporação de bombeiros do estado do Pará no combate a incêndios, haja vista que o aplicativo poderá auxiliar os bombeiros por ocasião desses incidentes, localizando hidrantes de forma tempestiva. Almeja-se que o aplicativo desenvolvido por este estudo extrapole os limites do meio acadêmico e que possa, de fato, ser utilizado pela corporação de bombeiros do estado do Pará.

Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em <<http://www.caravanainstalacoes.com.br/normas/NBR05667.pdf>> Acesso em: 12 jun. 2017.

AMARAL, G.; SILVA, R.; ROTONDO, G.; AMARAL, E. Um estudo sobre vulnerabilidade do Android: Ferramentas e Soluções para o usuário. Anais SULCOMP, 2016. Disponível em:<<http://periodicos.unesc.net/sulcomp/article/view/3144> >. Acesso em: 15 jan. 2017.

BRIGATTO, G. Sistema Android amplia vantagem no mercado brasileiro de smartphones. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/3939990/sistema-android-amplia-vantagem-no-mercado-brasileiro-de-smartphones>>. Acesso: 06. jun. 2017.

FONSECA, L. C. S.; SOUSA, A. M. R. M. Os SIG como ferramenta de suporte nos cuidados de saúde primários: caso de estudo na distribuição de enfermeiros de família por área geográfica. Revista Territorium, n.º 24, 2017, Riscos, ISSN: 0872-8941. Disponível em:<<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5909096>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

GOMES, M. F. M.; NOVAES, R. V.; BECKER, M. G. Software livre, licenciamento de software e acesso ao conhecimento. Nomos, v. 36, n. 2, 2017. Disponível em:<<http://www.periodicos.ufc.br/nomos/article/view/1436> >. Acesso em: 12 ago. 2017.



GONÇALEZ, F. B.; QUEIROZ, V. A. R. de; QUEIROZ, R. S. de, LOPES, C. R. S. Aplicativo intergas plus: interpretação da gasometria arterial. Saúde.com, v. 12, n. 4, 2017. Disponível em: <<http://www.uesb.br/revista/rsc/ojs/index.php/rsc/article/view/473>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

GOOGLE. Android Studio Recursos. 2017. Disponível em: <https://developer.android.com/studio/features.html?hl=pt-br>. Acesso em: 05 jun.2017.

GUTIERREZ, C. B. B.; SANTOS, L. S. S.; GUTIERREZ, D. M. G.; FIGUEIREDO, S. C.; MENEZES, Y. L.; RIBEIRO, H. M. C. Mapeamento da criminalidade na cidade de Castanhal utilizando ferramenta de integração e análise de dados espaciais (Crime mapping in Castanhal city using integration tools and spatial data analysis). Revista Brasileira de Geografia Física, v. 9, n. 4, p. 1223-1233, 2016. Disponível: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/viewFile/233756/27307>>. Acesso em: 13 ju, 2017.

LONGO, F. M., BLASQUES, L. C., NASCIMENTO, A. C., MARTINS, A. C., VINAGRE, M. V., & França, F. R. Applying photovoltaic solar energy in historic buildings: a methodological approach. In: European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 29, 2014, Amsterdam. Anais. Amsterdam: EU PVSEC, 2014, p. 3619-3624.

MENDES, R. V., COELHO, L. S., MACÊDO, P. F. D., SOUZA, T. B. P. D., SANTOS, T. F. C., GAIÃO, L. Distribuição Espacial e Geoprocessamento de Pacientes com Fissura Labiopalatina na Cidade de Imperatriz, Maranhão, Brasil. Revista Brasileira de Ciências da Saúde, v. 19, n. 4, p. 261-268 2015. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/index.php/rbcs/article/view/24434>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

NETO, V. C.; CHIARI, N. S.; CARVALHO, I.; PISA, I. T.; & ALVES, D. Desenvolvimento e integração de mapas dinâmicos georreferenciados para o gerenciamento e vigilância em saúde. Journal of health informatics, v. 6, n.1, 2014. Disponível em: <<http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/284>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

OLIVEIRA, R. B. D. D', COSTA, D. P. Benefícios da Computação Pervasiva na Educação e mobUS, Um Sistema Móvel no Auxílio à Aprendizagem. Revista de Informática Aplicada, vol. 10, nº 2, 2014. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/scholar?hl> >. Acesso em: 20 ago. 2015.

ONO, R. Rede de hidrantes urbanos para proteção contra incêndio em áreas urbanas: A situação atual e seu aprimoramento. In: Anais Resumos do Congresso Ibérico e V Congresso Ibero-Americano de Energia Solar, São Paulo, SP, Brasil. 2000. p. 535-543. Disponível em: <<http://www.lmc.ep.usp.br/grupos/gsi/wp-content/nutau/ono002.pdf>>. Acesso em 15 jun. 2017.

ROSA, E. M; DA SILVA, F. M. Análise da distribuição dos hidrantes urbanos no município do natal/RN através do estimador de densidade kernel. HOLOS, v. 8, p. 173-181, 2017. Disponível em <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2804>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

SANTOS, L. S. SIG aplicado à gestão e análise das informações do Corpo de Bombeiros Militar do estado do Pará. Anais do II Seminário Nacional de Planejamento e Desenvolvimento, 2014. Disponível em: <<http://www.periodicos eletronicos.ufma.br/index.php/interespaco/article/view/7843>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

SANTOS, L.S., SILVA JUNIOR, O.M. Mapeamento dos Hidrantes Urbanos de Belém Em Ambiente Web. Disponível em: <<http://geopara.blogspot.com.br/2013/08/mapeamento-dos-hidrantes-urbanos-de.html>>. Acesso: 26. jun. 2017.

SILVA, K. J. D., ALVES, A. K. P., SANTOS, L. L., SILVA, L. C. C. Tecnologia no Negócio com a plataforma android - estudo de caso: Restaurante Árabe. Revista Acadêmica Eletrônica Sumaré, 8ª e 9ª edições, 2014. Disponível em: <<http://revistaqualis.sumare.edu.br/index.php/revista/article/view/62>> Acesso em: 19 jan. 2017.

SIMON, A. G., BACK, N. Cálculo de vazão para dimensionamento da reserva técnica de incêndio considerando perdas de carga. UNESC, Universidade do Extremo Sul catarinense, 2015/02. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/handle/1/4058>>. Acesso em: 29 fev. 2017.



TIBA, C., REIS, R. J., ALVES, M. A. S. Estudo de localização de centrais termoelétricas solares de grande porte no estado de Minas Gerais. Revista Espinhaço, 2014, 3(2):49-62. Disponível em:<<https://www.mendoza-conicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2010/2010-t003-a008.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2017.



9. MAPEAMENTO DA CRIMINALIDADE NA CIDADE DE CASTANHAL UTILIZANDO FERRAMENTA DE INTEGRAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS ESPACIAIS

*Carlos Benedito Barreiros Gutierrez
Leonardo Sousa dos Santos
Dione Margarete Gomes Gutierrez
Saymont Carvalho Figueiredo
Yan Lincoln Menezes
Hebe Morganne Campos Ribeiro*

INTRODUÇÃO

A Segurança Pública no Brasil, há décadas, é um dos principais desafios para os governantes, níveis de desenvolvimento social e econômico, portanto as altas taxas de criminalidade não podem ser compreendidas como um fenômeno isolado. Para Da Silva et al. (2015), no Brasil, a violência tem se manifestado de forma latente, transformando a vida da população, criando situações e sensações de medo e insegurança, que possuem influências geradas pelo crescimento urbano acelerado e a precarização das condições de vida nas cidades.

Segundo Costa (2015) o relatório da Organização Mundial de Saúde, informa que a violência está entre a principal causa de morte entre pessoas de 15 a 44 anos, sendo responsável por 14% dos óbitos masculinos e 7 % entre as mulheres. Do Nascimento et al. (2013) sugerem que uma maior ocupação dos tempos livres dos jovens pode provocar um efeito positivo no sentido da redução do vandalismo e da criminalidade.

Soares, Dos Santos e Cavalcanti (2013) a alta concentração populacional em áreas urbanas, quando ocorre sem planejamento, resulta em diversos problemas. A Região do Município de Castanhall convive com o crescente aumento da violência. De acordo com o mapa da violência do ano de 2015, no período de 2010 a 2012, ocorreram 271 homicídios por arma de fogo no município de Castanhall, ocupando o 70º lugar no índice das cidades com maior índice de mortes por arma de fogo no Brasil (Waiselfisz, 2015).

Segundo o IBGE (2016) A população estimada, em 2015, do município de Castanhall é de 189.784 habitantes. Araújo (2013) salienta que os índices de criminalidade estão relacionados ao número de habitantes e nesse contexto a criação de metodologias que ofereçam suporte, e ferramentas para universalizar e programar as estratégias adequadas à gestão de segurança municipal torna-se necessárias. De acordo com Santos (2016) é necessário empreender um trabalho multidisciplinar que permita aumentar o conjunto de instrumentos de análise para um fenômeno complexo como a violência.

De acordo com Bonamigo (2012) o mapeamento de práticas violentas pode se tornar um dispositivo de intervenção. Para Souza e Da Silva (2016) os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são sistemas computacionais, que podem ser usados para o entendimento dos fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico. Ferramentas tecnológicas como o geoprocessamento de dados, aliadas a um banco de dados consistente, se tornam grandes aliados dos órgãos governamentais, sejam eles das esferas municipal, estadual ou federal.

Segundo Bielenki (2012), hoje existem instrumentos de geotecnologias e suas características são das mais diversas em termos de sistemas de análise e estrutura de dados. O sistema, baseado em mapas geoprocessados, possibilita, via manipulação direta destes, o registro e a pesquisa de ocorrências criminais (Furtado, 2008).

O uso da geotecnologia pode contribuir com diversas áreas, incluindo a área de segurança pública, fornecendo informações sobre a concentração de ocorrências de crimes, sendo possível realizar mapeamento e garantir ações específicas (Suica, 2016). A utilização de metodologia a partir de dados pré-existentes sobre as ocorrências e georreferenciadas mostra-se eficaz para identificar padrões de ocorrência (Riffel, 2016).

Para Mascarenhas (2015) a cartografia tomou um espaço privilegiado na sociedade, a exemplo dos noticiários que têm vinculados com frequência mapas de crimes em áreas urbanas, em um mosaico de cores e tipos de mapas no sentido de localizar, especializar e informar os fenômenos sociais. De acordo com Ribeiro (2015) a espacialização dos dados de violência é uma alternativa às que são apresentadas comumente, pois além de revelar o dado e informação, revela também a componente espacial do problema, pois na relação criminalidade/espaço, é importante a identificação dos lugares de ocorrência dos crimes.

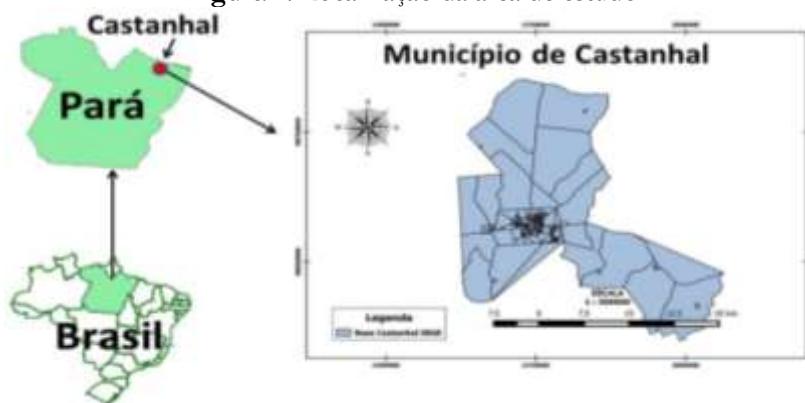


Este estudo tem por objetivo realizar o mapeamento da criminalidade no município de Castanhal, Estado do Pará, utilizando ferramentas de integração e análise de dados espaciais, através da geocodificação dos crimes de roubos e furtos, no período de janeiro a dezembro do ano de 2014.

Materiais e Métodos

A pesquisa foi realizada no município de Castanhal, Estado do Pará, localizado na região norte do Brasil, a 65 km da capital, nas coordenadas geográficas 01°17'38"S e 47°55'35"W, cuja altitude média é de 41 m em relação ao nível do mar. Sua população estimada é de 189.784 habitantes, com densidade demográfica de 168,29 hab/km², ocupando área territorial de 1.028,889 km² (IBGE, 2016). A Figura 1 apresenta a localização da área de estudo.

Figura 1: Localização da área de estudo.



Fonte: Autores (2017).

Para atingir o objetivo deste estudo foi organização de um Banco de Dados (BD), em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), neste caso o SIG QGIS 2.8, versão “Wien”, licenciado pela “General Public License” (GNU), com os dados de atendimento de ocorrências do 5º Batalhão da Polícia Militar do Estado do Pará e 1ª Companhia da 3ª RISP registrados em livros de partes ou em Boletins de Ocorrências Policial Militar (BOPM), que são posteriormente inseridos em um relatório diário chamado de Banco de Informação (BINFO). Os limites dos bairros do município de Castanhal foram vetorizados, com base no arquivo shape obtido no portal do IBGE.

O BINFO contém dados quantitativos e qualitativos das diversas tipificações de crimes. Os mais comuns são: tráfico de entorpecentes, roubos, furtos, homicídios, lesões corporais, dentre outros. Os dados quantitativos se referem ao número absoluto de ocorrências registradas e os qualitativos à classificação das ocorrências como o local da ocorrência, tipo, porte, grau de risco e outros. Neste estudo utilizou-se 508 crimes de roubos e furtos, sendo 401 roubos e 105 furtos que foram exportados e geocodificados, determinando-se sua localização geográfica, o que possibilitou que esses crimes fossem analisados ou simplesmente visualizados na forma de mapas no ambiente SIG. Fez-se a análise descritiva, geoprocessamento e determinou-se a intensidade dos pontos de crimes de furto e roubo através estimador de *Kernel*.

A função de densidade de *Kernel* é um método de diagnóstico de padrões espaciais e eventos pontuais sendo utilizado em diversos campos de pesquisa, especialmente nos bancos de dados georreferenciados, em consequência dos avanços obtidos nos sistemas de informações geográficas (GIS). A suavização de padrões espaciais de pontos por *Kernel* passa pela seleção de um algoritmo eficiente de investigação por vizinhos mais próximos. Com a análise de *Kernel* classificou as áreas de densidade de crimes em: Muito baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto.

Com a análise de *Kernel* classificou as áreas de densidade de crimes em: Muito baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto. Para as análises espacial de área foram obtidas bases de dados vetoriais do setor censitário disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por fim, elaborou-se um conjunto de cartogramas digitais temáticos, representados pela localização dos crimes por bairros da área em estudo.

Estes cartogramas formaram o alicerce para análises simples e complexas dos dados temáticos, visando à consolidação e integração das bases vetoriais, mapas e campo. Os mapas foram sobrepostos entre si sendo calculada a densidade dos crimes por bairros, conforme a fórmula: $D = N / A$, onde: D é a

densidade dos crimes em função da área, N é a quantidade de pontos de crime e A é a área do bairro. Os mapas temáticos foram realizados a partir do cruzamento das bases de dados cartográficos em níveis ou camadas distintas, elaborados em diferentes escalas e integrados ao sistema de informação geográfica do QGIS 2.8. A tipificação dos crimes de roubos e furtos estão elencados no Quadro 1, por tipificação.

Resultado e discussão

Com a análise descritiva dos dados do BINFO identificou-se que de Roubo de Veículos (RV) destaca-se com a ocorrência de maior atendimento pela Polícia Militar (PM) no município de Castanhal, correspondendo a 29 registros o que representa 13,5% no mês de janeiro, seguido 11,6% em maio e novembro de registro de RV. Outra ocorrência que se destaca é a de roubos a transeuntes (RT), com 23 registros em maio, correspondendo a 18,4% do total de RT.

No mês de Julho (feriado escolar) não são registrados valores expressivos de nenhum tipo de ocorrências no BINFO. Esses dados são apresentados na Tabela 1, onde estão descritos os valores e a porcentagem para cada tipo roubo o furto do BINFO. A totalização dos roubos e furtos permitiu concluir que a criminalidade tem maior incidência na tipificação roubos de veículos, acumulando 215 ocorrências ao longo do ano de 2014.

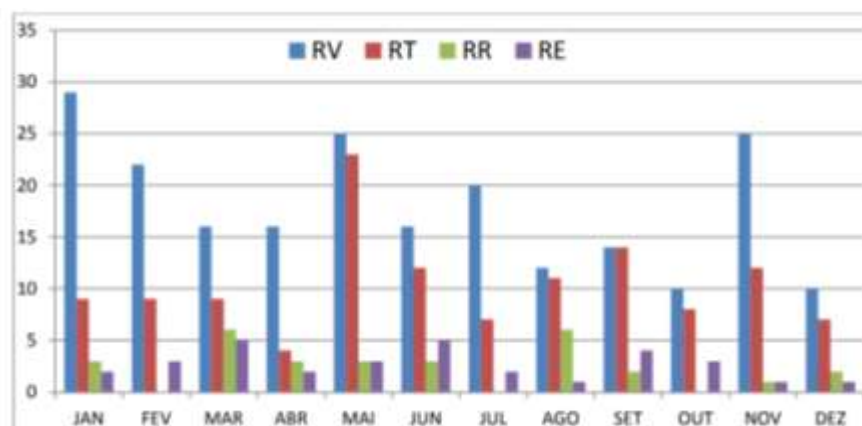
Tabela 1 - Quantitativo de ocorrências de crimes por tipificação criminal

MÊS	RV	%	RT	%	RR	%	RE	%	FV	%	FT	%	FR	%	FE	%	TOTAL	%
JANEIRO	29	13,5	9	7,2	3	10,3	2	6,3	10	25,6	2	13,3	3	8,6	1	5,6	59	11,6
FEVEREIRO	22	10,2	9	7,2	0	0,0	3	9,4	4	10,3	1	6,7	3	8,6	4	22,2	46	9,1
MARÇO	16	7,4	9	7,2	6	20,7	5	15,6	3	7,7	1	6,7	5	14,3	0	0,0	45	8,9
ABRIL	16	7,4	4	3,2	3	10,3	2	6,3	0	0,0	0	0,0	4	11,4	1	5,6	30	5,9
MAIO	25	11,6	23	18,4	3	10,3	3	9,4	1	2,6	0	0,0	2	5,7	2	11,1	59	11,6
JUNHO	16	7,4	12	9,6	3	10,3	5	15,6	6	15,4	3	20,0	2	5,7	2	11,1	49	9,6
JULHO	20	9,3	7	5,6	0	0,0	2	6,3	2	5,1	0	0,0	3	8,6	0	0,0	34	6,7
AGOSTO	12	5,6	11	8,8	6	20,7	1	3,1	3	7,7	1	6,7	5	14,3	2	11,1	41	8,1
SETEMBRO	14	6,5	14	11,2	2	6,9	4	12,5	2	5,1	1	6,7	0	0,0	1	5,6	38	7,5
OUTUBRO	10	4,7	8	6,4	0	0,0	3	9,4	3	7,7	0	0,0	3	8,6	2	11,1	29	5,7
NOVEMBRO	25	11,6	12	9,6	1	3,4	1	3,1	0	0,0	6	40,0	1	2,9	1	5,6	47	9,3
DEZEMBRO	10	4,7	7	5,6	2	6,9	1	3,1	5	12,8	0	0,0	4	11,4	2	11,1	31	6,1
TOTAL	215	100,0	125	100	29	100,0	32	100,0	39	100,0	15	100,0	35	100,0	18	100,0	508	100,0

Nota: RV = Roubo de veículos, RT = Roubo a transeuntes, RR = Roubo em residências, RE = Roubo em estabelecimento comercial, FV = Furto de veículos, FT = Furto a transeuntes, FR = Furto em residência e FE = Furtos em estabelecimento comercial. Fonte: Elaborado pelos Autores (2016). **Fonte:** Autores (2017).

Na Figura 2 foi feita a extração dos dados referente aos crimes de roubos, o que permitiu observar que, com exceção do mês de setembro, o roubo de veículos (RV) é a tipificação com maior roubo a transeuntes (RT). Já os roubos em residências (RR) e os roubos em estabelecimentos comerciais (RE) alternaram-se quantitativamente, estando sempre abaixo dos dois primeiros.

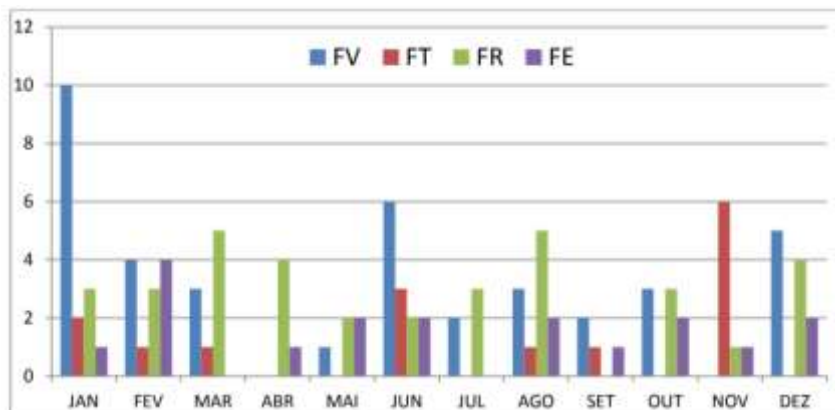
Figura 2: Análise comparativa dos crimes de roubos, por especificidade. Fonte: Elaborado pelos Autores (2016).



Fonte: Autores (2017).

Na Figura 3 foi feita a extração dos dados referente aos crimes de furtos, o que permitiu observar que, os furtos de veículos (FV) e furtos em residências alternam-se em primeiro lugar no ranking dos crimes de furtos, sendo que em janeiro os furtos de veículos intensificaram-se em comparação aos demais meses do mesmo ano.

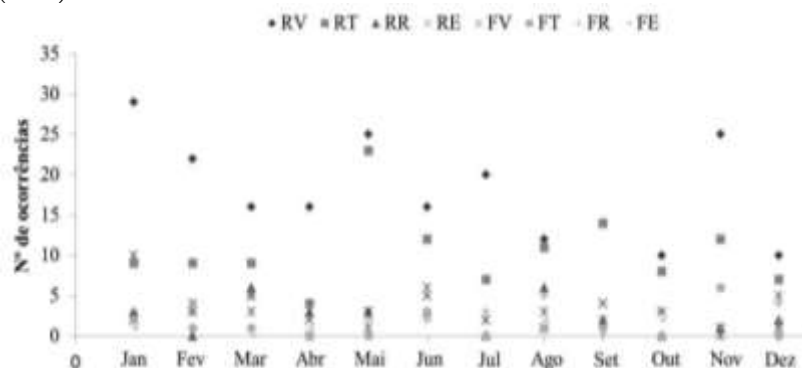
Figura 3: Análise comparativa dos crimes de furtos, por especificidade. Fonte: Elaborado pelos Autores (2016)



Fonte: Autores (2017).

Na Figura 4, observa-se que os valores de crimes de RV e RT são os mais registrados no município de castanhal pela 5ª Batalhão da Polícia Militar do Estado do Pará e 1ª Companhia da 3ª RISP. Ainda na Figura 4 observa-se que os valores de RT mantiveram-se constante nos três primeiros meses do ano analisado, enquanto que os valores RV diminuíram para mesmo período.

Figura 4: Análise comparativa dos crimes de roubos e furtos no município de castanhal. Fonte: Elaborado pelos Autores (2016)



Fonte: Autores (2017).

Ao analisar o horário dos roubos, constatou-se que os crimes de RV, igualmente como os demais tipos de crimes de roubo ocorrem no período compreendido entre de 20h e 22h, conforme pode ser observado na Figura 5.

Figura 5: Representação gráfica do quantitativo de crimes de roubos por hora.



Através da espacialização dos crimes do banco de informações da 5º Batalhão da Polícia Militar do Estado do Pará (BPM) e 1ª Companhia da 3ª (1ª CIA), obteve-se uma visão diferenciada da distribuição espacial de 299 crimes de roubos (ponto vermelho) e 95 crimes de furtos (pontos e amarelos). Observa-se com a distribuição dessas ocorrências uma concentração a leste da área em análise, principalmente nos bairros Centro, Novo Estrela, Nova Olinda, e Caiçara onde fica o centro comercial de Castanhal, conforme Figura 6.

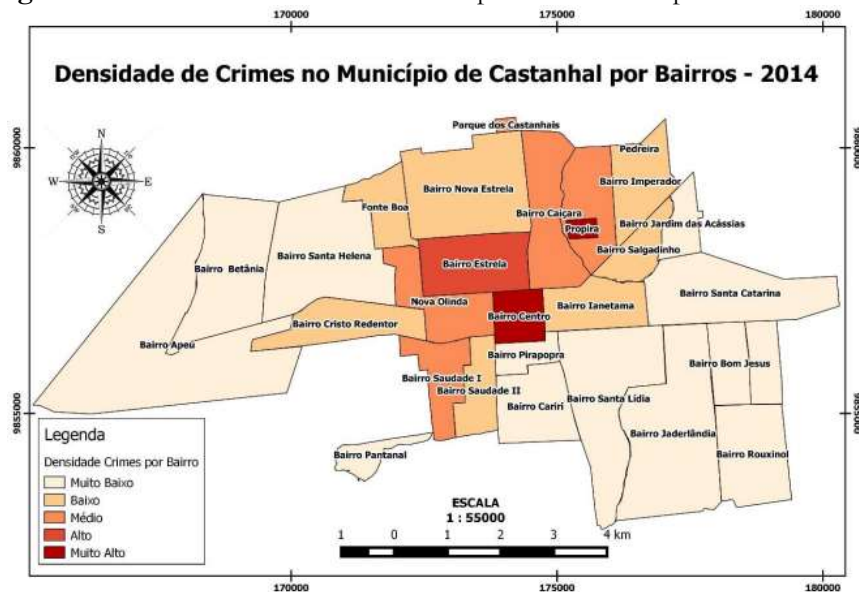
Figura 6: Distribuição Qualitativa de Crimes no Município de Castanhal – 2014.



Através distribuição de crimes por bairros evidencia-se a concentração de crimes de roubos e furtos no bairro Centro, com 94 ocorrências reduzindo no sentido centro para a periferia da área em análise. Nos bairros Nova Olinda, Novo Estrela e Caiçara registrou-se 36, 25 e 46 ocorrências de crimes. No bairro Centro registrou-se 65 ocorrências roubos e 38 de furtos, correspondendo a 16,2 e 35,5% do total de ocorrências atendidas pela 1ª CIA.

Na Figura 7 observa-se a densidade de crimes por bairros e nota-se maior densidade dos crimes está concentrada nos bairros Centro e Propira, seguidos pelo bairro Estrela. Para facilitar o efeito visual, à medida que o quantitativo de crimes intensifica-se o tom avermelhado também segue este mesmo comportamento. Deve-se fazer uma ressalva para bairro Propira, que devido este apresentar pequena extensão de área o valor quantitativo de crimes no bairro é considerado baixo, entretanto, ao analisar sua densidade na Figura 7 constata-se que a densidade dos crimes em função da área é considerada muito alta.

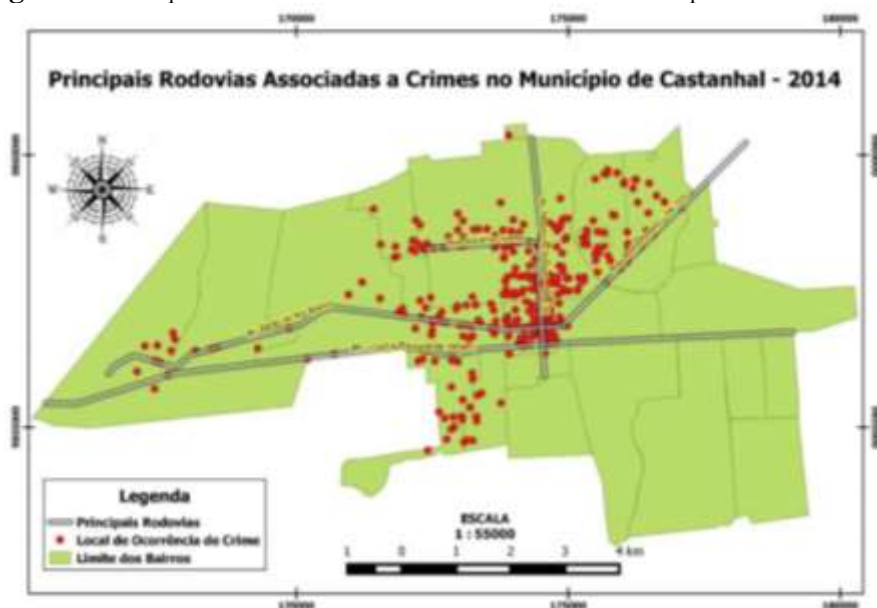
Figura 7: Densidade de Crimes no Município de Castanhal por bairros – 2014.



Fonte: Autores (2017).

de crimes de roubos e furtos sobre os principais eixos viários, conforme Figura 8, identificou-se que várias ocorrências registradas estão localizadas próximo a Av. Barão do Rio Branco, Av. Maximino Porpino (PA-136), Rua Kazumo Oyama e Rua Pedro Porpino (PA-320), o que segundo os militares da 3ª BPM e 1ª CIA facilita a fuga em veículos, principalmente pelas rodovias BR-316, PA-136 e PA-230 que dão acesso a outros municípios próximos e outros Estados do Brasil.

Figura 8: Principais Rodovias Associadas a Crimes no Município de Castanhal – 2014.



Fonte: Autores (2017).

A 1ª CIA dispõe de quatro viaturas para realizar rondas ostensivas, com um raio médio de atuação de 1800 metros, o que corresponde a uma área de 11,24 km² de vigilância (círculo verde). Observa-se na Figura 9 a área de atuação das quatro viaturas onde ocorreram 94% (370 pontos) do total de 394 crimes de furtos e roubos especializados.

Figura 9: Raio de Atuação de Viaturas – Em relação às Ocorrências de Crimes de Roubo e Furto no ano de 2014.



Fonte: Autores (2017).

Na Figura 10 observa-se as áreas de Alta e Média densidade de crimes, correspondendo aos bairros Nova Olinda, Estrela, Caiçara, Ianetama e Pirapora que circundam o bairro Centro, com densidade Muito alta de crimes de roubos e furtos, principalmente quanto a tipificação RV e RT em razão do comércio varejista que concentra-se nesta região. Ainda na Figura 10 nota-se a variação de densidade de crimes, com centro (área vermelha) correspondendo a um território de 1,988 km², onde foram registrados 38,8% (153 pontos) do total de crimes geocodificados, sendo 107 roubos (35,7%) e 46 furtos (48,4%).

Figura 10: Densidade de Kernel dos Crimes no Município de Castanhal – 2014



Fonte: Autores (2017).

Considerações Finais

Através da análise espacial e dos resultados apresentados, observou-se que no município de Castanhal, no ano de 2014, houve centralização do foco de ocorrências próximo ao centro comercial e áreas adjacentes, bem como ao longo e próximo das maiores rodovias, fato este possivelmente relacionado ao grande fluxo de pessoas no local, grande quantidade de comércios e possíveis rotas de fuga e escoamento de objetos frutos de crimes.

O SIG é uma ferramenta que pode proporcionar grande auxílio no combate à criminalidade, possibilitando a geração de mapas que irão subsidiar o desenvolvimento de planos e estratégias táticas que auxiliem no gerenciamento e controle da criminalidade. Nos resultados identificou-se a concentração e o padrão de distribuição das ocorrências atendidas pela 5º BPM e 1ª CIA, evidenciando que 94% das ocorrências de furtos e roubos acontecem dentro do raio de atuação das viaturas da PM.

Espera-se que os resultados deste estudo possam contribuir para o aprimoramento dos métodos de análise criminal e planejamento no combate deste, auxiliando os órgãos de segurança pública do município de Castanhal.

Referências

Araujo, M. P., Quevedo, D. M., Hoppe, L., Bittencourt, S. L. J., Camargo, G. F., 2013. Metodologia de mapeamento para criminalidade: estudo de caso do município de Novo Hamburgo. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional* 9, 3.

Bielenki, J., 2012. Geoprocessamento e recursos hídricos: aplicações práticas. São Paulo. Educar. pp.257.

Bonamigo, I. S., Tondin, C. F., Bortolossi, F., Seraglio, K. P., Schott, D. F., Martinelli, M., 2012 Mapeamento de práticas violentas como dispositivo de intervenção da psicologia na escola. *Psicologia Argumento* 30, 525-535.

Cella e Santos, D. M. P., 2015. Análise Fenomenológica e o planejamento operacional de polícia. *Revista LEVS* 15.

Costa, A. S., 2015. Análise Criminal e a incidência da criminalidade na regional de tangará da serra. *Homens do Mato - Revista Científica de Pesquisa em Segurança Pública, Tangará da Serra* 2, 74-93.

Da Silva, M. P., Santana, L. L. S., Alves, L. S., Chagas, C. A. N., 2015. Análise socioespacial da violência na 12ª AISP: o uso do território, geoinformação e influências da violência urbana em Belém-PA. *Revista GeoAmazônia* 2, DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v2n4p190- 205

Do Nascimento, J. M., Lopes, A. E., PIRES, Z. S., 2014. O Município da Praia: Governança e Desenvolvimento Urbano Sustentável (The Municipality of Praia: Governance and Sustainable Urban Development). *Revista Brasileira de Geografia Física* 5, 1358-1373.

Furtado, V., Eurico, J., Ayres, L., Alves, R., De Oliveira, M., 2008. WikiCrimes - Um Sistema Colaborativo para Mapeamento Criminal. *Proc. 35th InfoBrasil. Brazil. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. Informações sobre economia, Pib e População dos Municípios de Castanhal, Pará. Disponível em URL: . Acesso em 05/02/2016.*

Mascarenhas, A. L. dos S., Vidal, M. R., 2016. Notas preliminares de geomorfologia urbana em meio ambiente na cidade de Marabá-PA. *Boletim Amazônico de Geografia* 2.

Ribeiro, M. I. C., Da Silva, R. D., Nascimento Silva, M. das G. S., 2015. Criminalidade e espaço: uma representação espacial dos crimes de violência contra a mulher no município de Porto Velho– Rondônia. *Revista Presença Geográfica* 2, 56-66.

Riffel, E. S.; Guasselli, L. A., 2016. Mapeamento de Áreas Suscetíveis a Deslizamentos e Zoneamento de Risco no Município de Três Coroas-RS. *Revista Brasileira de Geografia Física* 09, 456- 469.

Santos, M. A. F., 2016. Territórios do crime no espaço urbano e mecanismos de prevenção. *Revista da ANPEGE* 11, 279-341.

Silva Júnior, A., 2015. Modelos policiais e risco Brasil: proposta de revisão de paradigma no sistema de segurança pública pela adoção da teoria do “ciclo completo de polícia”. *Revista LEVS/UNESP-Marília | Ano 2015–Edição 15, 1-19.*

Soares, A. B., Dos Santos, C. C., Cavalcanti, M. A., 2013. Problemática Socioambiental Urbana na Nascente Pau Amarelo em Garanhuns-PE (Urban Socioenvironmental Problems in the Source Pau Amarelo in Garanhuns-PE). *Revista Brasileira de Geografia Física* 6, 1141-1157.

Souza, A. C. da C., Da Silva, M. L., 2016. Geoprocessamento aplicado ao levantamento de solos no Município de Inconfidentes-MG (GIS applied to the soil survey in the city of Inconfidentes-MG). *Revista Brasileira de Geografia Física* 9, 200-214.



Suica, Z. G. de L., 2016. Crimes de homicídios no municídios no município de Maceió-AL tratados através do Geoprocessamento revista Geonorte 3, 1406-1414.

Waiselfisz, J. J., 2015. (Brasil). Centro Brasileiro de Estudos Latino Americanos - Flacso - Brasil. Mapa da Violência 2013: Mortes Matadas por Armas de Fogo. Pp. 55 .



10. USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO AOS REGISTROS DE OCORRÊNCIAS DA CORREGEDORIA GERAL DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DO PARÁ

*Alexsandro Abner Campos Baía
Leonardo Sousa Dos Santos
César Maurício De Abreu Mello*

INTRODUÇÃO

A utilização de ferramentas computacionais para auxiliar nos processos de decisões está se tornando cada vez mais comum e vem diferenciando empresas e organizações na busca pela eficiência dos serviços prestados. Entretanto, não basta apenas possuir a ferramenta. Deve-se saber como usá-la e explorar na totalidade o seu potencial. Ao analisar o processo de gestão dos registros de boletins da Polícia Militar do estado do Pará (BOPMs), identificou-se que estes são subutilizados e que poderiam gerar mais informações, a fim de subsidiar, por exemplo, as ações da Corregedoria da Polícia Militar deste estado.

Do exposto, questiona-se: de que forma os dados dos registros dos BOPMs da Corregedoria da Polícia Militar do estado do Pará podem ser mais bem utilizados, quanto ao armazenamento, análise e representação, conforme sua localização no mundo real? Os BOPMs são documentos em que são registradas denúncias de crimes cometidos por agentes de segurança pública. Neste contexto, a espacialização de fatos que envolvam policiais militares na violação de norma civil, por meio dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), é uma alternativa que pode revelar a localização, a distribuição e a concentração de ocorrências de dos BOPMs em uma dada região de estudo (COMASSETTO, 2012).

O uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG) como ferramenta de gestão estratégica em Segurança Pública pode auxiliar no entendimento dos fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico (DA SILVA; DA SILVA JUNIOR, 2015), a exemplo, dos registros dos BOPMs da Corregedoria da Polícia Militar do estado do Pará. As ferramentas de SIG podem promover a orientações espaciais e gerar informações para tomada de decisão administrativa e econômica, bem como para as atividades de planejamentos por meio do cruzamento e análises dos dados constantes nestes boletins.

Com o objetivo localizar a distribuição espacial, fatos que envolvam policiais militares por abuso de autoridade, ameaça, apropriação indébita, constrangimento ilegal, extorsão, lesões corporais, dentre outros registrados via BOPMs, este trabalho tem o objetivo específico de estudar e descrever o modelo de implantação do SIG, tendo como dados os registros dos Boletins da Polícia Militar (BOPMs) da Corregedoria da Polícia Militar do estado do Pará.

Revisão Bibliográfica

Atuação da Corregedoria da Polícia Militar do estado do Pará (PMPA), vinculada diretamente ao Comandante-Geral, é de orientação, prevenção e fiscalização das atividades funcionais e da conduta profissional integrantes da Corporação (CAMPOS, 2011). De forma geral, os integrantes da Corregedoria devem exercer as atividades de polícia judiciária militar no âmbito da PMPA, em conformidade com o Código de Processo Penal Militar (CUBS, 2013).

Hoje, bem mais estruturada, a Corregedoria da Polícia Militar do Estado do Pará (CORREG) tem realizado a produção de informes, informações e estatísticas acerca de fatos que envolvam os policiais militares na violação de norma civil, a fim de reduzir a prática de atos de indisciplina dentro e fora da corporação. Dentro de sua estrutura de trabalho os agentes labutam de forma preventiva, analisando ocorrências que envolvam agentes de segurança pública, de natureza militar, tendo como principal instrumento os registros dos Boletins da Polícia Militar (BOPMs).

Assim, a Corregedoria é o órgão responsável por investigar agentes de segurança pública suspeitos de cometer crimes que são devidamente registrados via BOPMs. Em todos os casos, o objetivo central da Corregedoria é investigar de forma independente denúncias e crimes. Neste contexto, esta instituição procura aplicar em seu cotidiano ferramentas que ajudem a boa gestão dos dados e informações constantes nos BOPMs, com a finalidade de agir mais eficazmente na prevenção e repressão aos crimes cometidos dentro e fora das corporações militares.

Em Belém, a Corregedoria investiga casos de suspeita de assassinatos, roubos, corrupção, dentre outros crimes, desejando promover a prevenção de más práticas, cuja metodologia de trabalho se baseia em



acesso a banco de dados físico dos BOPMs com o objetivo de aperfeiçoar o uso do efetivo, do material empregados nas investigações, melhorando os anseios de uma sociedade em constante evolução.

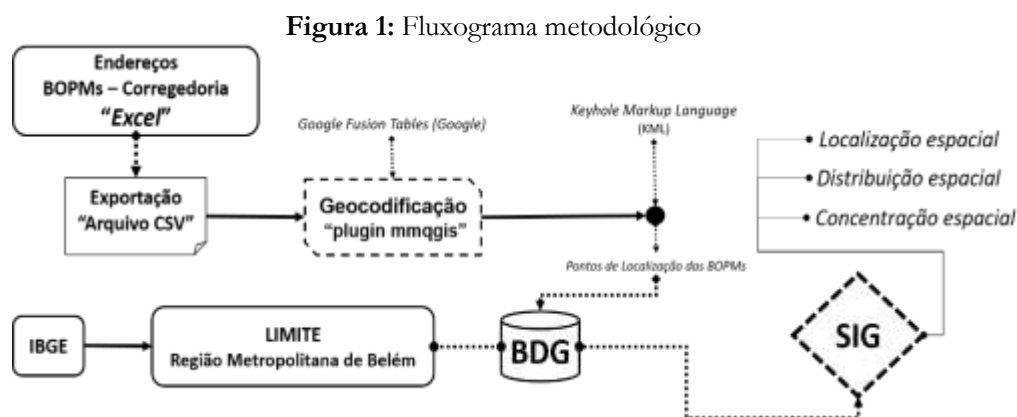
Material e métodos

O procedimento metodológico foi dividido em quatro etapas descritas a seguir. Na primeira, construiu-se um Banco de Dados Geográficos (BDG) com registros dos Boletins da Polícia Militar (BOPMs) da Corregedoria da Polícia Militar do Estado do Pará entre os anos de 2016 e 2017 (GUTIERREZ et al., 2016). Ainda nesta etapa, exportou-se e decodificaram-se os dados dos BOPMs de forma qualitativos e quantitativos. Nos BOPMs encontram-se os endereços das ocorrências, nome das vítimas, dos acusados (autores), testemunhas, dentre outros campos.

Na segunda etapa realizou-se a geocodificação dos registros dos Boletins da Polícia Militar (BOPMs) da Corregedoria da Polícia Militar do Estado do Pará. O processo de geocodificação é uma etapa do geoprocessamento em que se converte endereços (como nome da rua e número) cadastrados em uma planilha de *Excel* em coordenadas geográficas (latitude e longitude) para serem inseridos como marcadores em um mapa, esclarece Gonçalves (2002), Skaba (2009) e Santos (2018). Ao final deste processo de geocodificação, os BOPMs estão espacializados, podendo ser analisados ou simplesmente visualizados na forma de mapas no ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGis 2.12, versão “Pisa”.

Na terceira fase, de posse BDG dos BOPMs, foram realizados os geoprocessamentos dos Planos de Informação (“PI’s”) dos BOPMs, em que foi possível identificar a localização e a distribuição espacial, bem como a concentração espacial destes na Região Metropolitana de Belém (RMB).

Na quarta etapa, por meio do método do estimador de densidade de *Kernel*, fez-se análise da concentração de 447 pontos BOPMs geocodificados em ambiente SIG. A análise de Densidade de *Kernel* (ADK) é uma alternativa de análise de concentração de nuvem de pontos geocodificada. Por fim, foram elaborados cartogramas digitais temáticos inter-relacionados reprojatados para sistema UTM, Datum SIRGAS 2.000, Zona 22 Sul na escala geral de 1: 62.000, conforme parâmetros cartográficos do IBGE (2010). A Figura 1 permite observar o fluxograma metodológico do processo de geocodificação dos BOPMs da Corregedoria.



Fonte: Autores (2018).

Resultados e Discussões

Um dos maiores desafios desse trabalho foi o processo de geocodificação dos endereços constantes nos registros dos Boletins da Polícia Militar (BOPMs) da Corregedoria da Polícia Militar do Estado do Pará, pois a maioria destes estão descritos de forma incompleta, faltando o preenchimento de campos importantes, como nome correto de ruas e bairros, fato estes imprescindíveis na fase de conversão dos endereços em coordenadas geográficas. Ainda quanto à geocodificação, foi possível localizar 477 pontos de BOPMs do ano de 2016 e 351 pontos de BOPM do ano de 2017.

Na Figura 2 observa-se a distribuição dos pontos de BOPMs de 2016 e 2017, evidenciando-se a semelhança, localização e distribuição na área em estudo, como maior quantidade na cidade de Belém, conforme linha pontilhada em amarelo. Em 2016, para o município de Belém, foi possível geocodificar 336 BOPMs e em 2017 288, representado que esta região obteve 75% do total de 828 registros de BOPMs geocodificados em 2016 e 2017. Ananindeua obteve 18% do total de registros para dois anos analisados. Já Marituba apenas 3% dos registros totais.

Figura 2: Distribuição espacial dos registros de ocorrências BOPMs em 2016 e 2017

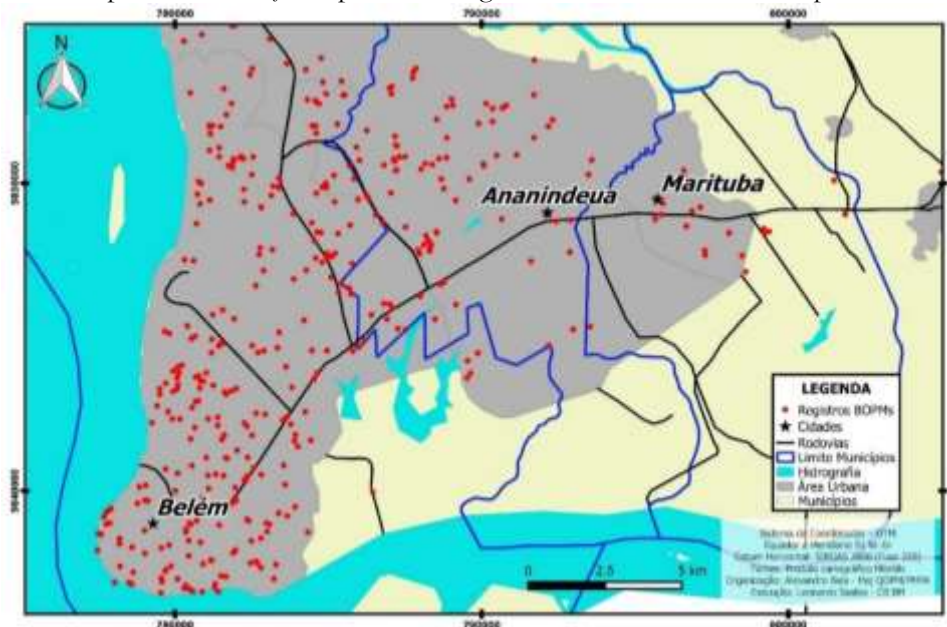


Fonte: Autores (2018).

Na Figura 2 visualiza-se a localização e a distribuição dos pontos de registros dos BOPMs do período analisado, em que observa-se que após a geocodificação os pontos de BOPMs não ficaram restritos geograficamente ao limite da área urbana dos municípios de Belém, Ananindeua e Marituba, evidenciando-se visualmente que não há um padrão de distribuição e que estes estão quase que uniformemente distribuídos sobre a área de estudo. Ao analisar a Figura 3, observa-se que os pontos de BOPMs possuem uma distribuição espacial dispersa, predominante no delta de Belém.

O modelo de superfície de Kernel gerou no total de treze regiões de intensa concentração de BOPMs, sendo que as maiores regiões de concentração (mancha vermelha) estão ao noroeste de Belém. O estimador Kernel é um método para explorar e mostrar o padrão de pontos de dados, sendo útil a partir do momento em que gera uma superfície contínua a partir de dados pontuais (CROMLEY; MCLAFFERTY, 2002).

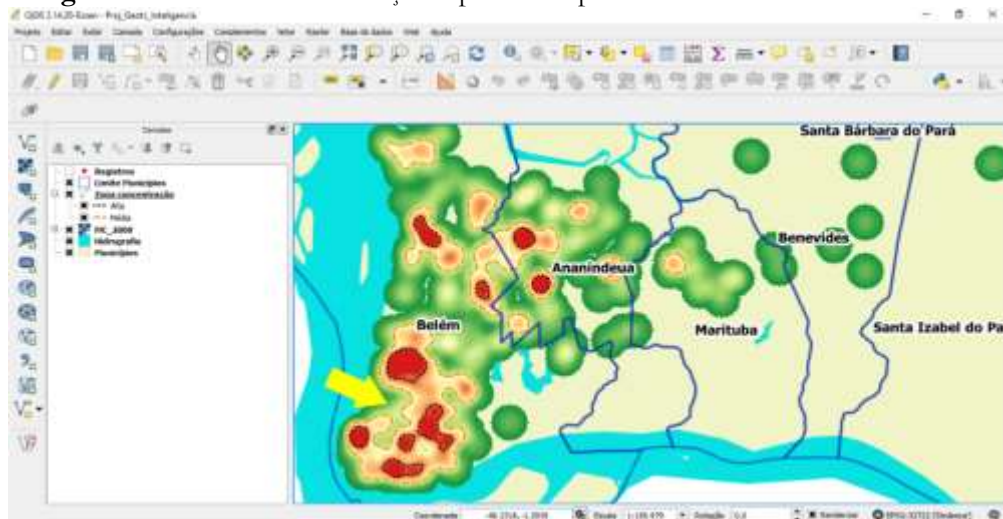
Figura 3: Mapa da distribuição espacial dos registros de ocorrências contra policiais militares.



Fonte: Autores (2018).

Observando o mapa de Kernel (Figura 4), revela-se que a intensidade da concentração está variando de muito alta (vermelha) a muito baixa (verde). A Figura 4 mostra a região com forte concentração de registros de BOPMs na capital paraense, em especial em Belém e Ananindeua. A seta amarela aponta para as áreas de maior concentração de BOPMs, representando cinco Zonas de concentrações denúncias.

Figura 4: Análise de concentração espacial dos pontos de ocorrências dos BOPMs.

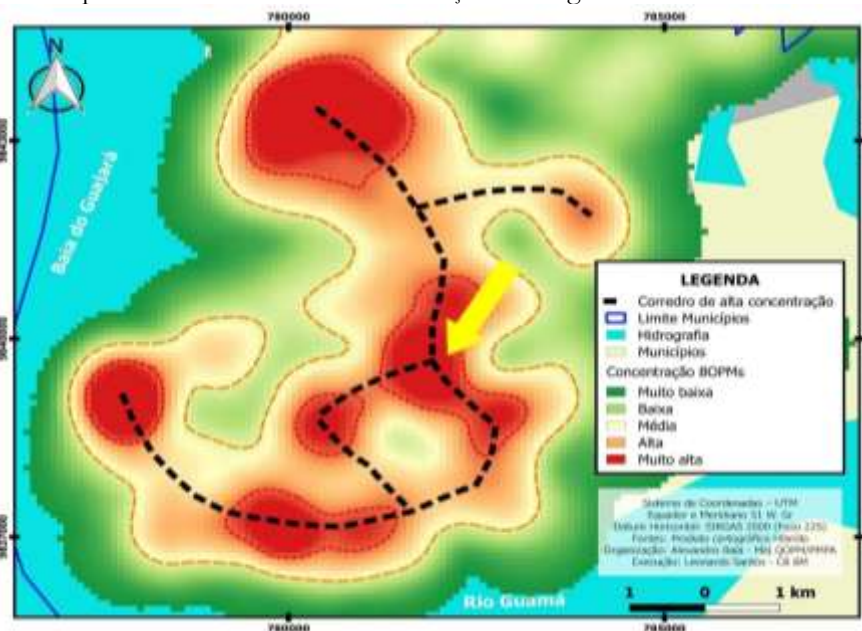


Fonte: Autores (2018).

Na Figura 5 visualizam-se as Zonas de concentração de BOPMs com os respectivos limites, sendo a linha tracejada na cor preta a zona de alta concentração de pontos de BOPMs e a linha tracejada na cor laranja zona de média concentração dos pontos de BOPMs. A seta amarela aponta para a região do bairro de São Brás e a bifurcação sobre o Terminal Rodoviário de Belém, em que está localizado o principal acesso da cidade, a Av. Almirante Barroso.

Neste cenário, evidencia-se que a cidade de Belém possui setes zonas de alta concentração de registros de BOPMs. Na Figura 5 também se destaca um corredor de alta concentração de ocorrências de abuso de autoridade, ameaça, apropriação indébita, calúnia, constrangimento ilegal, difamação, disparo de arma de fogo, extorsão, furto, injúria, lesões corporais, prevaricação, racismo, violação de domicílio, dentre outros, que sai de complexo do Ver-o-Peso, bifurcando a leste da cidade, totalizando um percurso de 12,47 km.

Figura 5 – Mapa do corredor de alta concentração dos registros de ocorrências BOPMS



Fonte: Autores (2018).

Na Polícia Militar do Pará (PMPA), entre os anos de 2011 e 2017, registrou-se a vitimização com mortes de 189 policiais militares, excluídas as mortes decorrentes de causas naturais e de suicídio. Deste total de vítimas, 74% dos policiais militares mortos se encontravam de folga. Ao continuar a

análise, percebeu-se que 98 mortes ocorreram na Região Metropolitana de Belém⁶ (RMB), com destaque para número de mortes ocorridas nos municípios de Belém e Ananindeua, que representam mais de 70% do total da RMB. Nota-se que a PMPA distribui seu efetivo operacional e administrativo levando em consideração a densidade populacional de cada região e, somente a RMB, é servida por aproximadamente 5.141 policiais militares⁷ que se revezam em turnos diários de serviço. Tal agrupamento, poderia explicar, em teoria, a concentração de vitimização e de denúncias nessa região.

Com a distribuição dos dados de BOPMs, a Corregedoria pode realizar uma análise espacial de correlação deste corredor com outros crimes de roubo, furto, extorsão, tráfico de drogas ou simplesmente sobrepor o mesmo sobre uma imagem de satélite, a fim de identificar o conjunto de arruamento que o corredor toca, com necessidade de maior atenção e intervenção preventiva. Portanto, com a espacialização dos BOPMs dos anos de 2016 e 2017, a Corregedoria do estado do Pará tem uma ferramenta para gestão estratégica em segurança pública, sendo possível uma análise de cenários e de indicadores para segurança pública, podendo-se por exemplo cruzar com informações sócio demográficas (mapas do censo do IBGE) e de localização de equipamentos públicos (mapas de Pontos de Interesse).

Pode-se também definir áreas prioritárias para o trabalho preventivo dos agentes da Corregedoria, elaborando uma metodologia de análises, como informação sobre o perfil das vítimas e dos policiais envolvidos e áreas de investigação, buscando-se padrões complementados com outras fontes de dados de segurança pública para tomada de decisão com assertividade, objetivando atingir os melhores resultados possíveis. Contudo, ressalta-se que as análises devem ser realizadas por profissionais que compõem a Inteligência da Secretaria da Segurança, a fim de traçar estratégias para reduzir ações delituosas dos agentes públicos.

Considerações Finais

O presente artigo buscou relatar os resultados de uma pesquisa-ação, observando os aspectos que envolvem a implantação de um SIG para localização de pontos de ocorrências que envolva policial militar na violação de norma civil ou sua conduta militar. Os resultados obtidos mostraram que o SIG pode agilizar a localização de vários pontos onde ocorreram abuso de autoridade, ameaça, apropriação indébita, constrangimento ilegal, extorsão, lesões corporais, dentre outros, na Região Metropolitana de Belém.

Destaca-se que com os resultados apresentados podem ser utilizados para melhorar o trabalho de inteligência preventiva e investigativa, auxiliando na identificação, por exemplo, da região de maior concentração dos registros dos BOPMs. De forma geral, a análise de concentração oportuniza informações pertinentes sobre os padrões do crime registrados na Corregedoria, de modo a apoiar as áreas operacional de inteligência no planejamento e distribuição de recursos para prevenção e supressão de atividades criminais.

Contudo, a principal vantagem deste trabalho está na descrição das etapas no processo de geocodificação dos BOPMs e propor a criação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) da Corregedoria da PMPA que possibilite a integração e o correlacionamento de dados das ocorrências do BOPMs com a organização territorial das Regiões de Segurança Pública (RISP) para a redução de crimes, facilitando o processo investigativo, planejamento, preventivos, dentre outros, buscando-se alternativas para o combate de crimes cometidos por agentes de segurança pública.

Referências

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

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. **Análise espacial de eventos. Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: Embrapa, 2004. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/10.07.14.53/doc/cap2-eventos.pdf>>. Acesso em: 10 Jun. 2018.

⁶ A Região Metropolitana de Belém (RMB) é composta pelos municípios de Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides, Santa Izabel, Santa Bárbara do Pará e Castanhal.

⁷ O que corresponde a cerca de 70% do total dos efetivos dos Comandos de Policiamento da Capital (CPC), Comando de Policiamento da Região Metropolitana (CPRM), Comando de Policiamento Especializado (CPE) e Comando de Missões Especiais (CME). Os 30% restantes, são empregados no serviço administrativo.



CAMPOS, J. A. **A execução de despesas de caráter sigiloso no âmbito da corregedoria da Polícia Militar de Minas Gerais**. 2011. Disponível em: <<http://monografias.fjp.mg.gov.br/handle/123456789/1790>>. Acesso em: 12 Jan. 2018.

COMASSETTO, W. F. B. **As Contribuições de um Sistema de Informações Geográficas de Atividades para os Órgãos de Segurança Pública**, 2012. 196 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012. Disponível em:<<http://repositorio.ufsm.br/handle/1/9561> >. Acesso em: 05 Jan. 2018.

CUBAS, V. O. **A Ouvidoria e o controle da atividade policial na percepção dos policiais militares**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em:<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8132/tde-30102013-112807/en.php>>. Acesso em: 10 Dez. 2018.

CROMLEY. E.K; MCLAFFERTY S.L. 2002. **GIS and Public Health**. 1 Ed. The Guilford Press, New York, 340 pp.

DA SILVA, A. A.; DA SILVA JUNIOR, A. N. Publicações de ocorrências no facebook por policiais militares: análise dos aspectos criminais e disciplinares. **Revista Ordem Pública**, 8(1), 37-57, 2015. Disponível em:<<https://rop.emnuvens.com.br/rop/article/view/90>>. Acesso em: 22 Mai. 2018.

GUTIERREZ, C. B. B. et al. Mapeamento da criminalidade na cidade de Castanhal utilizando ferramenta de integração e análise de dados espaciais, 2016. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 9(4), 1223-1233. Disponível em:<<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233756/27307> >. Acesso em: 20 Dez. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.

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.; DA SILVA JUNIOR, O. M.; TOZI, S. C. Sistema de Informação Geográfica Aplicado nos Registros de Incêndios da Cidade de Belém, Estado do Pará. **Interespaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, 3(10), 65-79, 2017.

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.

SKABA, D. A. **Metodologias de geocodificação dos dados da saúde**. 2009. Tese de Doutorado. Disponível em:<<http://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/2575>>. Acesso em 5 Jun. 2017.



11. GEOTECNOLOGIA DE WEB SIG COMO INSTRUMENTO DE ACESSO A SERVIÇOS EM UM HOSPITAL DE REFERÊNCIA NA AMAZÔNIA

*Leonilde Sousa dos Santo Oliveira
Renato da Costa Teixeira
Leonardo Sousa dos Santos*

INTRODUÇÃO

No ambiente hospitalar, a comunicação, por meio da sinalização de espaços, propõe integrar os usuários ao ambiente, uma vez que as mensagens comunicativas facilitam o acesso à informação e proporcionam segurança e conforto nos deslocamentos e ações (FIALHO; BRITO; OLIVEIRA JÚNIOR, 2016). Pizzato e Martins (2016) afirmam que o *designer* de um serviço tem foco no usuário, compreendendo esta necessidade à realidade do Sistema Único de Saúde do Brasil (SUS) que é um dos maiores sistemas públicos de saúde do mundo, mesmo sendo constantes as reclamações acerca do serviço prestado.

O ambiente, onde os serviços são prestados, influência no mau atendimento ao usuário, portanto, entende-se que o *designer* de um serviço, num ambiente hospitalar, pode ser um fator de insegurança dos usuários, além de provocar ansiedade frente ao serviço. A insegurança no ambiente hospitalar pode ser entendido como uma má compreensão do espaço, causando desorientação (SMITHE, 2014). Costa e Scarano (2014) afirmam que a orientação espacial é percebida como um processo natural, hoje, como área de estudo científica.

Os referidos autores, ao discutirem orientação espacial do usuário em um hospital público Universitário, propuseram a utilização de recursos de sinalização que atendessem os princípios do *Wayfinding*, a fim de facilitar a orientação do usuário, contribuindo, assim, para ampliar a acessibilidade no ambiente em questão, corroborando com Smithe (2014) que define *Wayfinding* como processo cognitivo para orientação espacial.

Diante dessas reflexões e dos questionamentos sobre a comunicação visual do hospital Fundação Santa Casa de Misericórdia do Pará (FSCMPA), interessou-se em considerar a sua relação com a orientação espacial dos usuários deste centro médico. Por isso, questiona-se: os usuários da FSCMPA têm instrumentos que possibilitem a orientação, identificando, assim, os espaços e os serviços oferecidos? Numa instância mais genérica, o presente estudo suscita discussões sobre a importância da sinalização e orientação dos espaços, como facilitadoras do acesso à informação, imprescindível para melhorar a segurança e o conforto aos deslocamentos e ações dos usuários deste hospital de referência na Amazônia.

Neste contexto, as geotecnologias são ferramentas que podem promover orientações espaciais e gerar informações para tomada de decisão, administrativa e econômica para atividades de planejamento que atingem inúmeras comunidades. Dentre as ferramentas de geotecnologia destaca-se o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que permite coletar e cruzar diversas informações para expor determinada situação ou características de uma área ou espaço geográfico. Sob essa ótica, é possível reconhecer os benefícios potenciais de uma abordagem integrada dos dados, como ferramenta para gerar aumento das potencialidades dos espaços e também de serviços.

Assim propõe-se uma ferramenta que pode auxiliar ações dos serviços administrativo e assistenciais da FSCMPA denominado de *WEB SIG* FSCMPA, de fácil manuseio ou utilização, para facilitar a localização e orientação espacial dos serviços e espaços desse centro médico Amazônico.

REFERENCIAL TEÓRICO

WAYFINDING: algumas definições.

Silva e Alves (2015) descrevem *wayfinding* como um sistema de sinalização baseado no processo de orientação espacial. Este conceito moderno para a forma de sinalizar, projetando o movimento orientado, surgiu nos anos 70, com os canadenses Romedi e Passini, arquiteto e psicólogo, respectivamente, e por Paul Arthur, designer. A elaboração do conceito foi a partir de estudos sobre os processos cognitivos dos indivíduos, no momento da tomada de decisão, visto que para entender como as pessoas encontram seus caminhos, primeiro é preciso entender o processo adjacente, a sua localização (PIZZATO; MARTINS, 2016). Assim, as pessoas que se encontram em ambientes desconhecidos precisam saber onde realmente estão no complexo e a localização de seu destino, a fim de formular os seus planos de ação.



Segundo Silva e Alves (2015), para tal orientação, deve-se seguir princípios básicos de um sistema de *wayfinding design*, que são eles: o planejamento espacial (a ordenação das informações na tomada de decisão); e, principalmente, a comunicação (a percepção espacial, a circulação, os fluxos, os marcos, a informação).

Sobre esta temática do design gráfico e da ergonomia cognitiva, é vista a importância do mapa cognitivo para o processo de *wayfinding*, visto que este é uma representação mental da imaginação do usuário juntamente com a sua organização espacial das relações dos elementos (como rotas, distâncias etc.), presentes no ambiente espacial. A representação mental pode ser construída por intermédio da interação direta com o ambiente ou da consulta de representações externas (SMITHE, 2014).

O PROCESSO DE *WAYFINDING*: aquisição do conhecimento espacial na formação do mapa cognitivo.

A cognição espacial corresponde à capacidade de um indivíduo de perceber as relações espaciais entre os objetos bem como de lidar com as noções de profundidade, solidez e distância. Essa capacidade cognitiva está intimamente relacionada com a percepção espacial que pode ser entendida como o resultado final da organização e integração de diversos estímulos sensoriais de maneira a fornecer à consciência um panorama geral acerca das formas do meio externo entre si e as suas relações espaciais (MATTEI; MATTEI, 2005)

Smithe (2014) enfatiza que para que ocorra o processo de orientação espacial ou *wayfinding* de forma bem sucedida, os usuários precisam ter várias habilidades cognitivas (Como o reconhecimento de objetos) e também conhecimento espacial. Sobre essa temática, os psicólogos Siegel e White (apud SMITHE, 2014) afirmaram que o conhecimento espacial é elaborado nos níveis de ação no espaço, percepção do espaço e concepção sobre o espaço, todos apresentados de forma integrada. Os autores acrescentam que a construção da representação espacial é realizada a partir da aprendizagem/conhecimento de:

- marcos referencial (evento perceptual, ligado às particularidades de cada local);
- de rotas (evento sensorio-motor, relativo a caminhos específicos para deslocamento de um ponto a outro); e
- de configuração, também chamado de levantamento (informação métrica sobre a localização relativa e distância estimada entre os marcos referenciais).

Observa-se pelo exposto, que a convergência das abordagens sobre o processo de orientação/*wayfinding* ocorre com base nos mapas cognitivos. Isso demonstra a relevância do conhecimento sobre a sua conformação para compreensão de como o usuário pode perceber o espaço e agir no espaço.

GEOTECNOLOGIA COMO FERRAMENTA DE INFORMAÇÃO ESPACIAL VIA *WORLD WIDE WEB*.

As facilidades de acesso ao conhecimento via *World Wide Web* (www) têm permitido avanços na comunicação de forma globalizada. O uso de ferramentas e tecnologias de geomática permite o intercâmbio de metadados georreferenciados e permite aplicações diversas. Atualmente, os Sistemas de Informação Geográfica Web (SIG *Web*) têm recebido destaque nos últimos anos, pela interoperabilidade em manipulação da informação geográfica de diferentes locais com diferentes perfis de usuários por meio da internet (SANTOS et al, 2016).

Para aplicações de *Web Sig* é necessária conexão com a internet e um navegador (*browser*), como exemplo: *Google Chrome*, *Safari*, *Mozilla Firefox*, *Internet Explorer*, *Opera*, entre outros, onde são visualizados os conteúdos disponíveis em meio digital (DRAGICEVIC, 2004) e que hoje está disponível em *smathphones* e outros equipamentos que utilizam tecnologia *mobile*. É compreendido, portanto, como *webservices* que permitem envio e recebimento de dados em formatos de programação estabelecidos pelo *Open Geospatial Consortium* (OGC)⁸, disponibilizados em sites especializados no armazenamento, produção, manipulação e disseminação do produto cartográfico, também denominados de “mapas inteligentes”, em que o usuário elabora o mapa de seu interesse de diferentes locais e sem grandes dificuldades (SANTOS et al, 2017).

⁸ O Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC) é uma especificação internacional para tornar e dados disponíveis em um formato gratuito, reconhecido internacionalmente através da web. Os serviços OGC fornecem acesso gratuito aos dados geográficos e funcionalidades do *software*, permitindo as organizações incorporar GIS em qualquer aplicativo em uma variedade de dispositivos móveis e computadores [...].



Alguns dos padrões de *Web Service* são regularizados pela OGC, por exemplo, o *Web Feature Service* (WFS) que possibilita o intercâmbio e acesso a feições georreferenciadas e seus atributos, podendo, inclusive, manipulá-los. O WFS é um padrão de intercâmbio de dados que fornece aos usuários acessos a feições georreferenciadas e seus atributos, que possibilita uma interação com mapas, como *zoom*, *pan*, ou consultas diversas (COSTA, 2011). A plataforma mais simples de *web service* é do tipo *Service as a Service* (SaaS), que é oferecido por meio de uma assinatura mensal, anual ou aberta, com limitado valor de armazenamento, não sendo necessário adquirir licenças ou *hardware* (MELO; GUERRA, 2014).

WEB SIG, GEOTECNOLOGIA COMO INSTRUMENTO DE ORIENTAÇÃO DE COMUNIDADES.

Conforme Santos e Muller (2014), há dois tipos de *WebGis* que permitem visualização e consultas a dados geográficos: os *WebSig* propriamente ditos e as aplicações SIG na *Web*. O primeiro tem a característica de disponibilizar visualizações de informações geográficas na *Web* e o segundo é um SIG baseado na web, armazenado por base computacional em nuvem, que oferece recursos de um SIG *desktop* completo, possibilitando análises e aplicações de técnicas de geoprocessamento em um servidor remoto.

O interesse por aplicações SIG na *Web* ou *Websig* vem aumentando nos últimos anos, principalmente por ser uma aplicação de baixo custo, quando comparado à aquisição da estrutura necessária, como: *hardware*, procedimentos de *backup*, controle de segurança, manutenção, entre outros, que dependem do fornecedor do *WebService* (SANTANA et al, 2007). O SIG na *Web* ou *Websig* na nuvem fornece uma infraestrutura confiável, segura e altamente disponível que está sob constante supervisão e gestão do fornecedor (BARBOSA, 2013).

O *Websig* pode ajudar as autoridades e a sociedade civil organizada na tomada de decisão, como na gestão (SANTOS, 2016 et al) pois, segundo Lourenço et al (2013) disponibiliza e difunde via internet diversas informações e sua aplicação está vocacionada para associações, empresas ou entidades públicas, que manipulam e gerem informação relativa a vários serviços e a várias comunidades. A simplicidade da ferramenta disponíveis permite que o sistema possa ser usado por utilizadores menos familiarizados com os SIG mas que reconhecem a importância da análise espacial no processo de tomada de decisões.

Carvalho et al (2004) foram um dos pioneiros no uso de servidores de *Websig* e apresentaram o trabalho na *First International World Wide Web Conference*, realizada em Genebra, Suíça, em 1994. Assim, dada a relevância dos *Websig* e as suas aplicações, principalmente devido à simplificação em trocas de informações geográficas, esta passou a ser utilizada e testada em diferentes áreas do conhecimento independentemente da localização dos usuários, torna-se, portanto importante investigar aspectos de interação e possibilidades de tais sistemas (SANTOS, 2016 et al).

Hoje o Wayfinding móvel é uma nova tendência na área da saúde pois pode proporcionar aos pacientes uma experiência hospitalar conveniente e sem estresse. Os recursos de telefonia celular *mobile* de busca de informações fáceis de usar simplificam a navegação, inclusive em hospitais, o check-in e outras interações, podem também melhorar consideravelmente os índices de satisfação do paciente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A Irmandade da Santa Casa de Misericórdia do Pará foi fundada em 24 de fevereiro de 1650. Em 12 de julho de 1667, D. Afonso VI, rei de Portugal, conferiu, à Irmandade da Misericórdia paraense, o diploma concedendo as mesmas isenções, graças e privilégios de que gozava a Irmandade da S. C. da Misericórdia de Lisboa. Anos depois em 18 de abril de 1807 após sérios desentendimentos políticos entre o Bispo do Pará D. Manoel d' Almeida Carvalho e as autoridades civis da província do Grão Pará e, especialmente, com o Juiz de Resíduos e Capelas, José Marques da Costa, a Irmandade da Santa Casa de Misericórdia toma posse de todos os bens da Confraria da Caridade, instituída pelo grande benemérito D. Frei Caetano Brandão, 6º Bispo do Pará, inclusive do Hospital “Senhor Bom Jesus dos Pobres” (A. Vianna, 1902).

Em 15 de agosto de 1900, foi inaugurado o então Hospital de Caridade (Figura 01), à rua Oliveira Belo, bairro do Umarizal, em Belém do Pará onde encontra-se até hoje em funcionamento, este prédio é denominado pela sociedade Belenense de prédio centenário da Santa Casa de Misericórdia do Pará (Figura 1).



Figura 1 - Prédio do hospital de caridade em 1650 e fachada atual do Prédio centenário da FSCMPA.



Fonte: <http://www.santacasa.pa.gov.br/>; <http://www.osul.com.br>

Materiais

O foi realizado em três etapas básicas descrita na Figura 2, sendo a primeira etapa o levantamento bibliográfico da temática, utilizando as palavras chaves, *web sig*, *waydinfing*, orientação espacial, *designer* hospitalar, nos bancos de dados de periódicos de diversas áreas.

Na segunda etapa foi realizado um visita “*in loco*”, no período de 02 de abril a 30 de abril do ano corrente, para identificar os serviços oferecidos no prédio centenário da FSCMPA, categorizados pelos autores como administrativos, de ensino e serviços de assistência ao paciente/cliente/usuário.

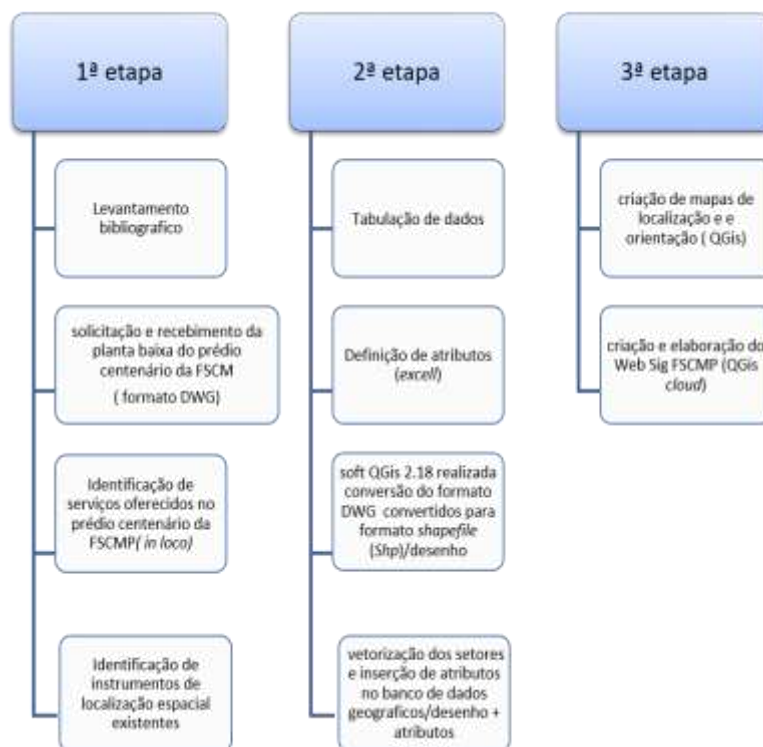
Na terceira etapa foi solicitado ao Departamento de Engenharia da FSCMPA a planta baixa do prédio centenário em formato DWG, que é a extensão de arquivos de desenho em 2D e 3D nativa do *software* AutoCAD. Ainda nesta fase foi realizado a conversão os arquivos vetoriais DWG em formato vetorial *shapefile* (*Shp*) e posterior georreferenciamento no sistema de projeção Universal Transversa de Mercator/coordenadas métricas (UTM), *Datum* Sistema de Referência para as Américas do Sul (SIRGAS 2000), Zona 22 Sul, tudo realizado no software SIG Q.Gis 2.18, licenciado pela *General Public License* (GNU).

Ainda no SIG QGIS, a base vetorial da FSCMPA foi associada a um Banco de Dados (BD), onde se realizou o cadastramento dos dados coletados no trabalho de campo quanto às informações de quantidade de salas, categorias dos setores e serviços essencialmente oferecidos pela FSCMPA, sendo agora atributos desta base vetorial. A base vetorial *SHP* da FSCMPA foi posteriormente publicado como Plano de informação /camadas (PI) do prédio em ambiente *Web* no site <<https://qgiscloud.com/>>, que possibilitou o acesso remoto dos ambientes FSCMPA na *Web* (DRAGICEVIC, 2004).

O QGis *Cloud* é um serviço do tipo *Service as a Service* (SaaS) de intercâmbio de dados que fornece aos usuários acessos a feições georreferenciadas e seus atributos na *Web* com até 50MB de dados. O aumento desse valor pode ser realizado através de assinatura mensal, anual ou aberto, não sendo necessário adquirir licenças ou hardware (MELO; GUERRA, 2014).

Por fim, foi elaborado um conjunto de cartogramas digitais temáticos das plantas baixas do prédio para ser publicado na *Web*, que podem ser visualizados em *smartphone*, *tablet* e *smart Tv*, possibilitando a identificação, pesquisa e coleta de dados por diferentes grupos de usuários na internet sobre a distribuição de serviços nos espaços do prédio Centenário da FSCMP e disponibilizado como produto de orientação em tecnologia *mobile*.

Figura 2 - Etapas do estudo



Fonte: Autores (2018).

Resultados e Discussão

Logo na primeira etapa deste estudo foram identificados no prédio centenário da FSCMP existem instrumentos de orientação espacial de diversas formas, o que “in loco” se configuram como um precário sistema de orientação e localização dos serviços oferecidos, principalmente pela forma que estão expostos nos percursos, o que de forma geral promove um desorientação espacial da localização dos setores e dos serviços deste centro médico. Apesar das placas de orientações estarem distribuídas nos corredores e próximos aos locais de grande circulação, algumas não possui, por exemplo, seta de orientação de sentido.

Na Figura 3 observa-se os modelos de placas de orientação de fluxo de pessoas no interior do hospital FSCMPA. As imagens são resultados do levantamento “in loco” que testemunha que não há uma padronização da sinalização interna do Hospital que possa garantir a qualidade da informação em todos os pontos de circulação aos usuários, colaboradores e estudantes.

Figura 3 - Instrumentos de localização espacial existentes na FSCMP.



Fonte: Autores (2018).

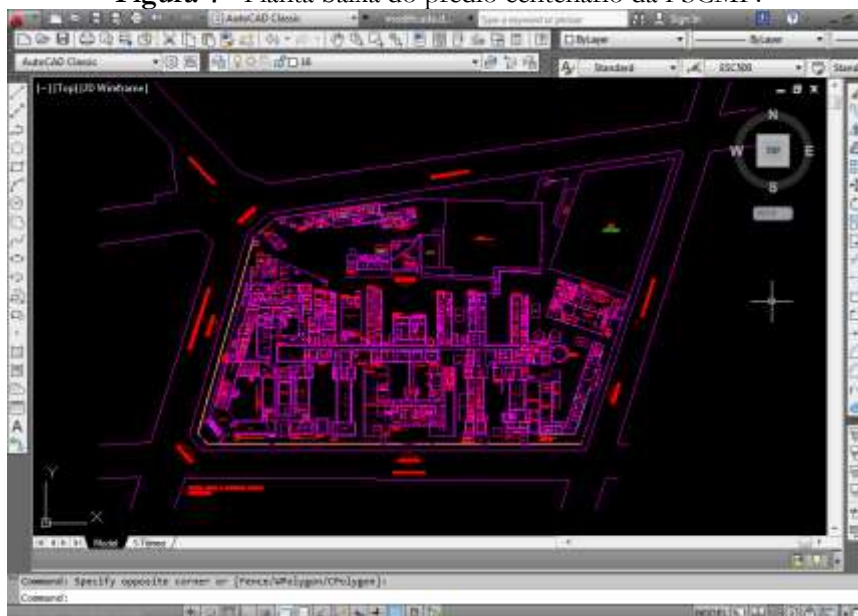
Sublinha-se também que não há uma correta aplicação de simbolismo e cores nas sinalizações existentes o que impede a qualidade no fluxo interno e externo, bem como a organização e funcionalidade das unidades e setores da FSCMPA. Destaca-se também na Figura 3, que as placas de sinalizações são confeccionadas sem escala de visualização, o que impede sua visualização em largura x altura. Também nota-se que não existem abaixo das setas de direção a distância a ser percorrida, fator que não aperfeiçoa o processo de orientação dentro de ambientes complexos como o hospital da FSCMPA.

Na visita constata-se que também não existe sinalização de locais que necessitem de informações em destaque como áreas restritas. Assim, vê-se que os múltiplos dispositivos de sinalização utilizados na FSCMPA não cumprem seu papel de identificar corretamente os setores e os locais com clareza, e que são aplicadas diretamente nas paredes ou colunas nos corredores distantes das entradas dos setores o que impede o fornecimento de informações mais detalhadas sobre os destinos dentro do Hospital.

Durante a visita no interior do prédio da FSCMPA, com auxílio da planta baixa (Figura 6), identificou-se a existência de setenta (70) espaços categorizados como administrativos quinze (15) de ensino e trinta e dois (32) de serviços e dez (10) sem uso e diversos espaços sem uso ou em obras, onde as placas de sinalizações e orientações são de extremamente importância para orientar os colaboradores e usuários dos riscos de acesso a esses locais.

Na Figura 4 tem-se o desenho da planta baixa em formato DWG – AutoCAD, do prédio centenário da FSCMP que se encontra localizado em uma área central da cidade de Belém do Pará entre a Rua Oliveira Belo, travessa Generalíssimo Deodoro, Rua Bernaldo Couto e travessa Quatorze de Março, cedida pelo setor de engenharia da FSCMPA. Na Imagem é possível visualizar a complexidade deste centro médico que possuem dois pavimentos, além dos prédios anexos como novo hospital da Santa Casa, Pronto Socorro Municipal, dentre outros que totalizam mais de 23.797,14 m² de área construída.

Figura 4 - Planta baixa do prédio centenário da FSCMP.



Fonte: serviço de engenharia FSCM (2017).

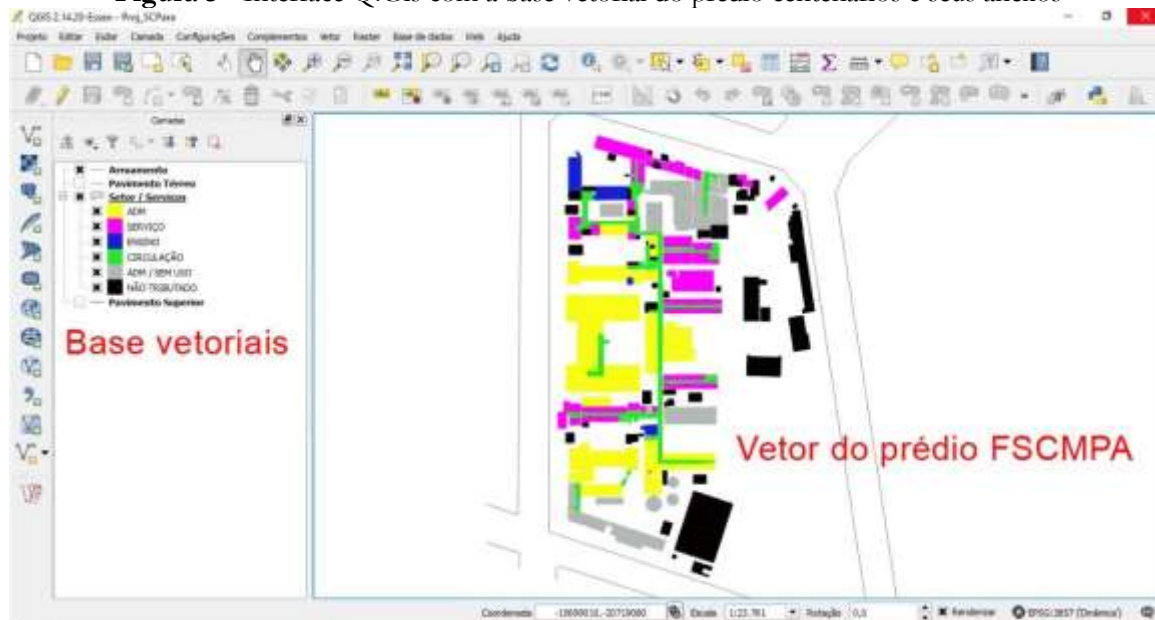
Como um dos objetivos neste trabalho foi elaborar um “*WebSig*” que é uma geotecnologia que usa a Internet como o meio principal de acesso dado que são armazenados em infraestrutura confiável, segura que está sob constante supervisão e gestão do fornecedor, ilustra-se na Figura 6, a fase inicial do processo de construção do *WEB SIG* FSCMP a partir da planta baixa do hospital convertido de DWG para formato SHP, que poderá servir de instrumento de orientação e localização dos serviços existente e oferecidos no prédio centenários da FSCMPA.

Ainda na Figura 5 é possível visualizar a interface do sistema Q.Gis 2.18 e a espacialização dos setores/serviços classificados em Admirativo (ADM), Serviços prestados ao usuário, Ensino e



Circulação. Também foi elaborada a classificação de ADM sem uso e Não atributados (Não visitado) para identificar os setores e locais onde não foi possível realizar visita ou estavam totalmente inacessível para o público em geral, em razão de obras ou interdição por conta do avançado processo de abandono ou por falta de reforma e/ou conservação. Ou seja, os espaços não visitados (Não atributado) sofrem restrições de acesso por estarem sobre a responsabilidade de construtoras ou existem riscos de desabamento em razão do prédio ser antigo e tais espaços foram completamente abandonados com temp.

Figura 5 - Interface Q.Gis com a base vetorial do prédio centenários e seus anexos



Organizado por: Autores (2018)

Através do SIG Q.Gis foi possível a organização das bases vetoriais e configuração de caracteres, bem como a definição de cores e simbologia que foram utilizadas no mapa *WEB SIG* FSCMP. As bases vetoriais oriundas do formato DWG agora no Q.Gis, resultou também na geração de mapas e/ou combinação de mapas, relatórios e arquivos digitais para subsidiar tomada de decisão no hospital, bem como a disposição dos setores e serviços no interior desta edificação, podendo servir também de metodologia de orientação e localização.

Ainda no ambiente do Q.Gis (Figura 6) as bases vetoriais do hospital geradas podem ser analisadas ou simplesmente visualizados através de mapas, sendo posteriormente exportadas para QGis “*Cloud Hosting*” para elaboração do *WEB SIG* FSCMP. No ambiente do SIG Q.Gis também realizou-se o cadastramento dos setores visitados na tabela de atributo que é um dos resultado da conversão DWG para SHP. Nesta tabela de atributo do vetor dos prédios, foram cadastrados os setores de acordo com sua utilização atual.

Na Figura 6 ilustra-se a categorização dos espaços com cores para melhor visualizar os ambientes, sendo o ADMINISTRATIVO (ADM) (cor amarelo), SERVIÇOS (cor rosa), ENSINO (cor azul), CIRCULAÇÃO (cor verde), Administrativo SEM USO (cor cinza) e Não visitado ou NÃO ATRIBUTADO (cor preta). Distingue-se que cores podem auxiliar na percepção e interpretação dos espaços e assim compreensão das possibilidades de deslocamentos, como por exemplo, os espaços que são de circulação comum que estão evidenciados na cor verde, assim como os espaços não atributados (coloração preta) e sem uso (coloração cinza).

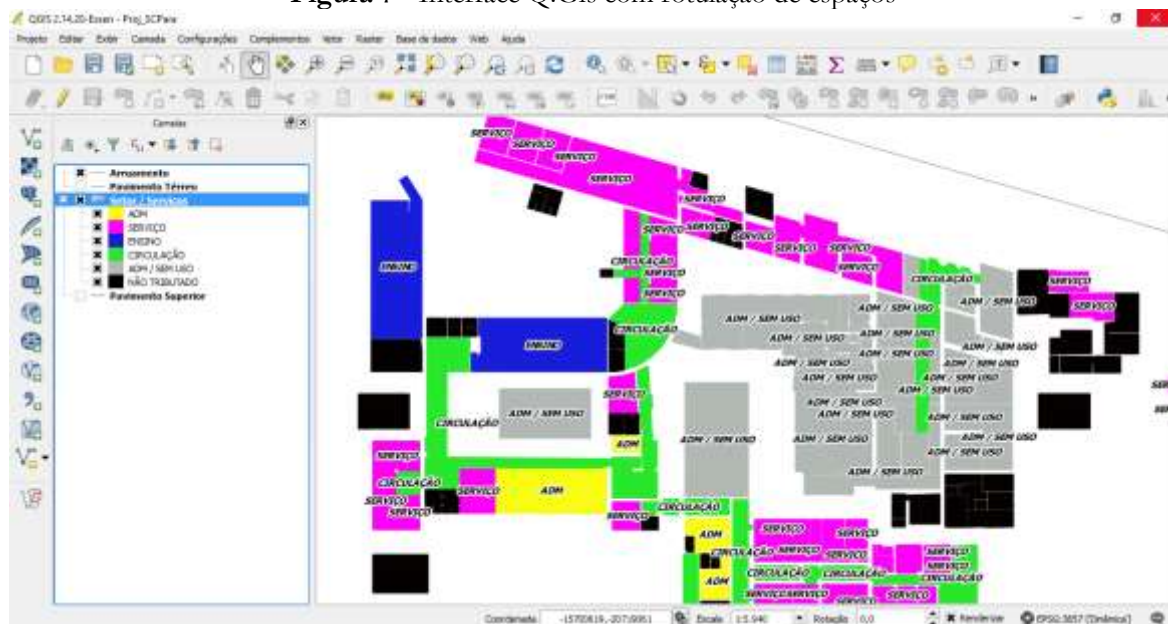
Figura 6 - Interface Q.Gis com tabela de atributos dos prédios da FSCMP.



Fonte: Autores (2018)

Como resultando também do processo do cadastramento dos atributos dos setores da FSCMPA, foi possível rotular estes ambientes conforme sua existência “*in loco*”, o que facilitou a classificação e categorização destes espaços. Na Figura 7, observa-se os espaços do hospital e sua rotulação em ambiente SIG, servindo de recurso para identificar a distribuição e localização dos setores classificados como ADM, SERVIÇOS, ENSINO, SEM USO e CIRCULAÇÃO.

Figura 7 - Interface Q.Gis com rotulação de espaços



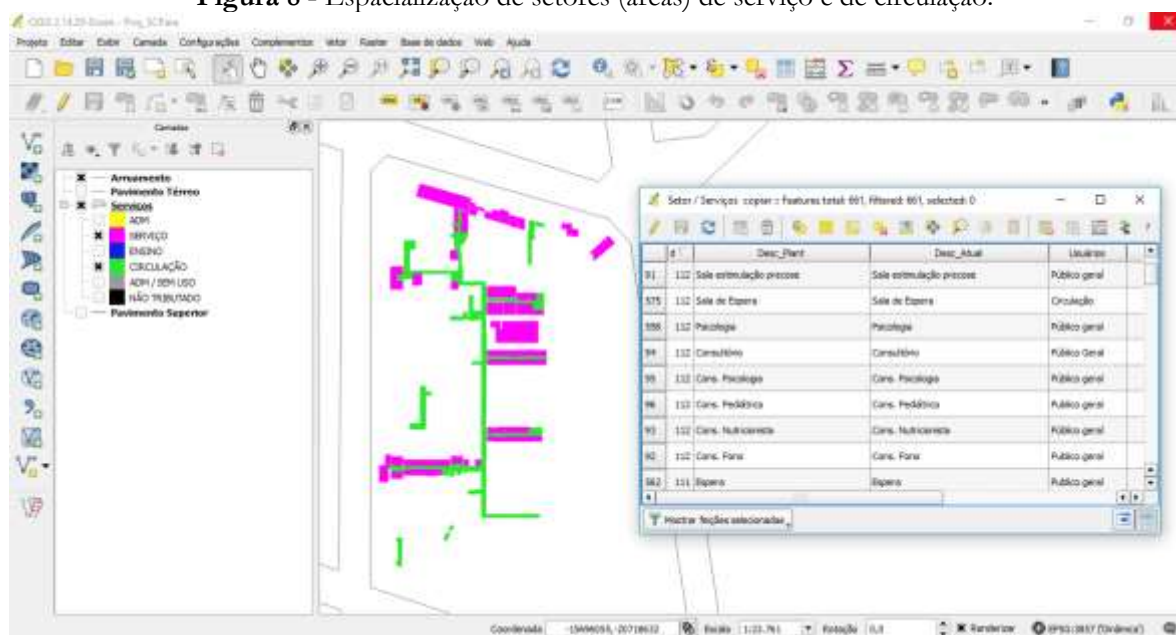
Fonte: Autores (2018)

Destaca-se que com a finalização de cadastramento (atribuição) dos setores pode-se realizar diversas análises espaciais a fim de gerar conhecimento sobre a distribuição espacial destes, tomada de decisão e principalmente sobre a disposição do possível fluxo no hospital, levando em consideração as áreas de circulação, conforme Figura 8.

Assim outro objetivo alcançado é ilustrado na Figura 8, que representa um exemplo de análise espacial sobre a distribuição dos setores do hospital x circulação. Com Q.Gis foi possível relacionar os setores de serviços x circulação do pavimento térreo da FSCMPA, que ficam concentrados nas na porção norte, onde estão localizados a maioria das salas destinadas os atendimentos dos público externos, ficando próximo a saída do complexo FSCMPA.

Registra-se novamente na Figura 8 que a base vetorial SHP do prédio agora possui um Bando de Dados (BD) associado, onde podem ser registradas diversas informações sobre cada setor, como por exemplo, número de funcionários, risco associado, responsável pelo setor, equipamento existente, médico atendente, dentre outras informações necessárias a uma melhor interpretação e tomada de decisão. Essas informações que se configuram atributos dos setores podem ser compilados para gerar mapas estratégicos ou de risco, além de poderem ser impressos e distribuídos de forma dinâmica, sempre que se fizer necessário.

Figura 8 - Espacialização de setores (áreas) de serviço e de circulação.



Organizado por: Autores (2018)

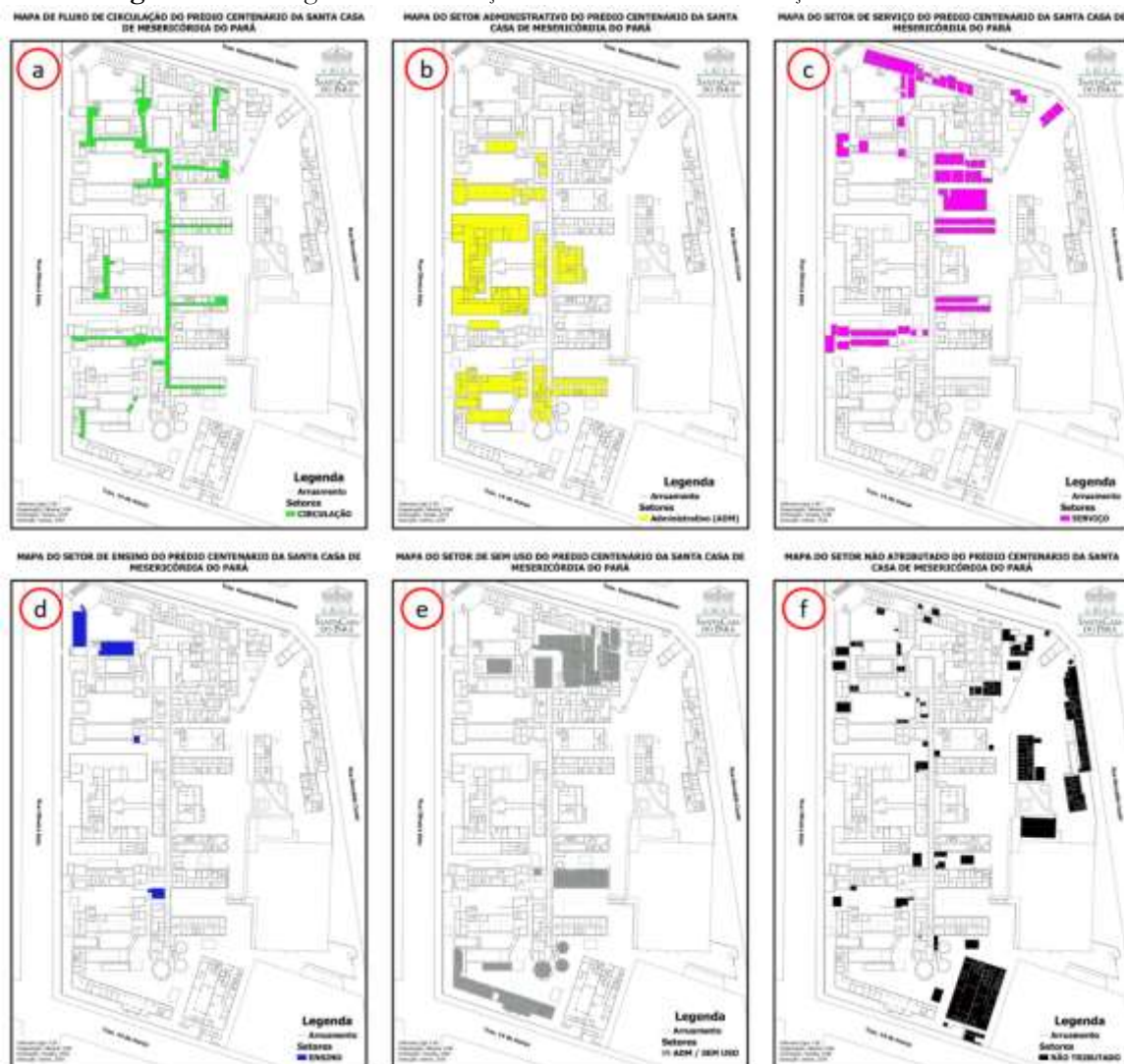
Ainda no ambiente do QGis realizou-se a elaboração de Cartogramas (Mapas), no tamanho A4, da distribuição espacial dos principais setores classificados. Na Figura 10 ilustra-se os “Mapas” contendo distribuição espacial e a localização precisa de cada sala do pavimento térreo, conforme sua classificação, sendo estas Circulação, Serviços Administrativos (ADM), Serviços atendimento, Ensino, Sem uso e Não atributado (Não visitado).

Os Cartogramas (Mapas) permitem identificar os serviços oferecidos e que estão em funcionamento nos espaços do prédio centenário, e poderá auxiliar na localização e orientação espacial, além de ser utilizado como instrumento de acesso à informação nas mais diversas situações em que o conhecimento das áreas de circulação se faz necessário.

Na Figura 9a, tem-se a distribuição dos espaços de circulação que fica concentrado no centro do prédio, dando acesso aos diversos setores. Na Figura 9b, observa-se a distribuição espacial do setor administrativo concentrado na porção oeste do prédio. No mapa da Figura 10c, ilustra-se a localização dos diversos serviços oferecidos pela FSCMPA no pavimento térreo.

Já na Figura 9d, identifica-se os ambientes destinado ao ensino na FSCMPA e por fim Figuras 9e e 9f, que indicam as áreas sem uso ou que não forma visitados, mas que podem ser atributados para serem reclassificados e gerarem informações essenciais para administração geral do hospital. Assim o que se deseja destacar com a Figura 9 e que as informações contidas na tabela de atributo podem gerar mapas que possibilitem uma visão diferenciada da distribuição espacial dos setores, salas e uso e ocupação desses espaços.

Figura 10 - Cartograma de circulação x administrativo x serviços da FSCMP-térreo.



Fonte: Autores (2018).

Outra forma de visualizar os setores cadastrados e atribuídos no SIG é através da construção de relações entre setores x circulação, a exemplo da Figura 10, onde se fez a correlação Espaços x Circulação (Figura 10a), Circulação x área não visitados (Não atribuído) (Figura 10c). Os Cartogramas abaixo foram construídos levando em consideração o pavimento superior da FSCMPA, agora georreferenciado e passível de ser hospedado no Q.Gis “Cloud”, correspondendo ao processo de construção do *WEB SIG* FSCMP. Assim como resultado, a Figura 10 representa os cartogramas do espaço ocupado pelos setores oferecidos pelo hospital, espaços sem uso e os que podem ainda receber uma classificação ou outros status, como os Não atribuídos que são espaços que não pertencerem estruturalmente ao prédio centenário.

Figura 10 - Cartograma do ensino x sem uso x não atribuidos da FSCMP-térreo.



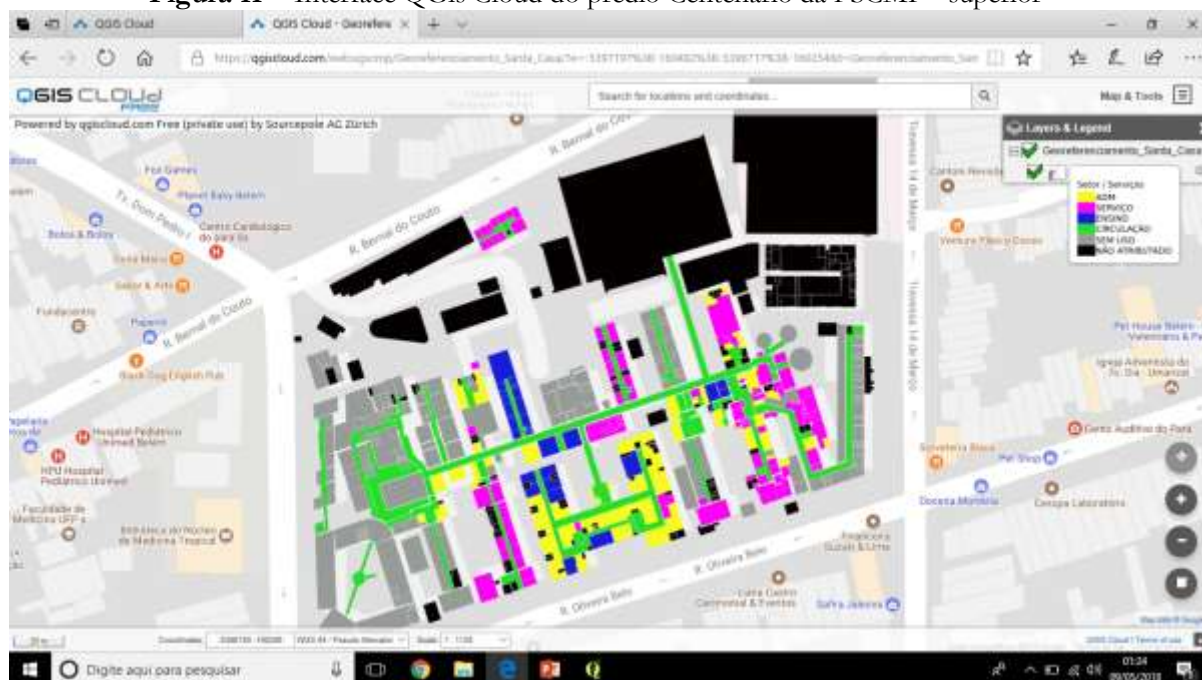
Fonte: Autores (2018)

Com resultado final destaca-se o *WEB SIG* FSCMP, Figura 11, como recurso que possibilita a disseminação das informações geradas sobre a base vetorial do prédio FSCMPA, neste trabalho focado na proposta de fornecer um recurso que possa servir de orientação espacial da distribuição dos setores do hospital para seus usuários e colaboradores, facilitando a tomada de decisão, melhoria na coordenação, comunicação e orientação de fluxo, não só com público interno e/ou externo (usuários), mas com diversos órgãos e entidades como Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, dentre outros que necessitem intervir ou trabalhar neste centro médico.

O *WEB SIG* FSCMP é uma das aplicações disponíveis pelas geotecnologias, e resume-se a transferência das informações mapeadas no SIG QGIS e exportadas para uma plataforma "on line" segura, onde pode ficar disponíveis por meio de link a múltiplos e remotos usuários com uma conta no QGIS Cloud Hostin, mas sem possibilidade de alteração nas informações, sendo este apenas realizado pelo gestor do sistema.

Neste sentido, como o sistema proposto é uma solução livre que pode-se promover o compartilhamento de informação da hospital, a exemplo a orientação e localização dos serviços. o *WEB SIG* FSCMP tem como principal objetivo facilitar consultas da setorização da FSCMPA a diversas instituições, pesquisa e extensão. Na Figura 11, observa-se a interface do QGIS Cloud Free e a publicação do *WEB SIG* FSCMP com a descrição dos setores, podendo ser acessado remotamente por diversos dispositivos na rede de computadores.

Figura 11 - Interface QGIS Cloud do prédio Centenário da FSCMP - superior



Fonte: Autores (2018)

Na área de trabalho do *WEB SIG* FSCMP as camadas desses mapas interativo podem ser ativadas ou desativadas pelas ferramentas de identificação de objetos e ainda, na tabela de atributos, é possível visualizar dados da feição e/ou camada selecionada, como por exemplo, Setor de Ensino, dentre outras cadastradas ou que futuramente forem inseridas.

Além dos resultados já apresentados, destaca-se a possibilidade de visualização o *WEB SIG* FSCMP em Smartphone. Desta forma, o produto gráfico possibilita a visualização, pesquisa e coleta de dado de informações por meio da plataforma Q.GIS Cloud, conforme Figura 12. Os resultados da ferramenta *WEB SIG* FSCMP podem melhorar a compreensão de processos orientação e localização espacial do hospital, em especial aqueles ligados aos setores de serviços oferecidos e ensino que são os maiores públicos que transitam neste complexo centro médico da Amazônia.

Figura 12 - Utilização de *WEB SIG* FSCMP acesso via equipamento com tecnologia *mobile*.



Fonte: Autores (2018)

Considerações Finais

O que se buscou destacar o uso da ferramenta de geotecnologia que pode promover a visualização de diferentes cenários com informações integradas de orientação espacial aos usuários do Hospital FSCMP. O WEB SIG FSCMP permitiu distinguir espaços essencialmente de serviços de assistência e prestação de apoio direto e indireto a discentes e docentes que se deslocam diuturnamente neste centro médico de referência na Amazônia, bem como para seus usuários em geral.

O Banco de Dados associados a vetor permitiu gerar diversos instrumentos de orientação e localização de forma correlacionadas, principalmente dos ambientes x circulação que hoje são insuficientes para a percepção e promoção da localização espacial. A aplicação de WEB SIG FSCMP é recursos para subsidiar planejadores e gestores da FSCMPA com relação grandes volumes de dados desses ambientes que no BD pode ser acessado de forma remota, facilitando a tomada de decisão de circulação.

Por fim, este trabalho não pretendeu chegar a uma conclusão acabada, mas constitui-se num incentivo para um possível interesse na elaboração de um banco de dados geográficos com todos os dados registrados dos setores da FSCMPA. O WEB SIG FSCMP revelou ser um sistema de integração, com potencialidades para auxiliar a tomada de decisão e o planejamento dos setores disponíveis na FSCMPA, trazendo uma consequente melhoria no processo de orientação espacial dos serviços oferecidos à sociedade.

Referências

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 50, de programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. **Diário Oficial {da} República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 fev. 2002. Disponível em: < http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/resol/2002/50_02rdc.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2015.

ARTHUR, P.; PASSINI, R. **Wayfinding, people, signs and architecture**. 2. ed. Toronto; New York: MacGraw Hill, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 10520**: informação e documentação – citações em documentos – apresentação. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **NBR 14724**: informação e documentação – trabalhos acadêmicos – apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 9050**: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

BARBOSA, I. Geospatial metadata retrieval from web services. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba, v. 19, n. 1, p.3-13. jan./mar. 2013.

BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para o design de novos produtos. São Paulo: Edgard Blücher, 2011.

BORDENAVE, J. **O que é comunicação?** São Paulo: Brasiliense, 1997.

BRASIL. Lei n. 7.405, de 12 de novembro de 1985. Torna obrigatória a colocação do “Símbolo Internacional de Acesso” em todos os locais e serviços que permitam sua utilização por pessoas portadoras de deficiência e dá outras providências **Diário Oficial {da} República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 nov.1985. Disponível em: < www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/L7405.htm>. Acesso em: 22 abr. 2015.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Cadernos Humaniza SUS**. Brasília: MS, 2011. v. 3.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

_____. Decreto n. 5296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nºs. 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que



estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial {da} República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 dez. 2004. Disponível em: < www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: 22 abr. 2015.

_____. Lei n. 10.048, de 8 de novembro de 2000. Dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e dá outras providências. **Diário Oficial {da} República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09 nov. 2000a. Disponível em: < www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10048.htm>. Acesso em: 22 abr. 2015.

_____. Lei n. 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial {da} República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 dez. 2000b. Disponível em: < www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10098.htm>. Acesso em: 22 abr. 2015.

CARVALHO, C. A et al. **WebGis na embrapa monitoramento por satélite: integração da arquitetura e tecnologia da informação para disseminação de geoinformação na internet**. Campinas: Embrapa-Monitoramento por Satélite, 2004.

CASTRO, E. M; PAIOLI, A. I. P. C.; TAVARES, R. M. Orientação espacial em adultos com deficiência visual: efeitos de um treinamento de navegação. **Psicologia: reflexão e crítica**, Rio Grande do Sul, v.17, n.2, p.199-210, dez.2004.

COSTA, J. **Señalética: de la señalización al diseño de programas**. 2. ed. Barcelona: 2 A, 1989.

COSTA, A. D. L; SCARANO, L. Orientação espacial em hospital público universitário. III ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 3., 2014, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ENAPARQ, 2014. 1 CD.

COSTA, F. S. Sopa de Letras Geográfica. **Revista FOSSGIS**, v. 1, n. 1, mar.2011. Disponível em: < <http://fossgisbrasil.com.br/>>. Acesso em: 22 abr. 2015.

D'AGOSTINI, D. **Design de sinalização: planejamento, projeto & desenho**. Porto Alegre: Editora UniRitter, 2010.

DRAGICEVIC, S. The potential of Web-based GIS. **J Geograph Syst.**, Minnesota, v. 6, n. 2, p.79-81, fev. 2004.

FIALHO, U. F. S.; BRITO, A. B.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. F. Projeto de sinalização hospitalar: a análise ergonômica do Hospital Universitário da UFCG. **HFD**, Campina Grande, v.5, n.9, p. 52-70, jul.2016.

FONSECA, F. P. et al. Cartografia digital geo-histórica: uma avaliação da mobilidade urbana de São Paulo no final do século XIX e início do século XX. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, São Paulo, v. 1, n. 64, p. 131-166, ago. 2016.

FRUTIGER, A. **Sinais e símbolos: desenho, projeto e significado**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

GIBSON, D. **The wayfinding handbook: information design for public places**. New York: Princeton Architectural Press, 2009.

GOMES FILHO, J. **Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma**. São Paulo: Escrituras Editora Ltda., 2004.

IIDA, I. **Ergonomia: produto e produção**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1990.

IBARGOYEN, E. P. et al. **Uso de geotecnologias para auxílio na administração do cemitério público São José, na cidade de Santa Maria – RS**, 2016. Disponível em: <http://www.cartografia.org.br/cbc/trabalhos/5/235/CT05-8_1401393468.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.



- MATTEI, T. A.; MATTEI, J. A. A cognição espacial e seus distúrbios: o papel do Córtex Parietal Posterior. **Revista neurociências**, São Paulo, v.13, n. 2, p. 93-99, abr./jun. 2005.
- MEDEIROS, F. A. et al. Acolhimento em uma unidade básica de saúde: a satisfação do usuário em foco. **Rev Salud Publica**, Bogota, v. 12, n. 3, p. 402-413, jun. 2010.
- MELO, C. H.; GUERRA, M. A. SGBD com extensão espacial e sistema de geoinformação: um casamento perfeito. **Revista Fonte**, Minas Gerais, v. 2, n. 5, p. 10-114, fev. 2014.
- MUNARI, B. **Design e comunicação visual**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- NIEMEYER, L. **Elementos de semiótica aplicados ao design**. Rio de Janeiro: 2AB, 2009.
- NUNES, T. et al. Qualidade da assistência pré-natal no Brasil: revisão de artigos publicados de 2005. **Cad. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 252-261, fev. 2016.
- PIZZATO, C.; MARTINS, R. A. L. Pesquisa exploratória em design de serviço num ambiente hospitalar. In: P&D DESIGN – CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 12., 2016, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: UEMG, 2016. Disponível em: <http://www.ped2016.com.br/>. Acesso em: 15 set. 2016.
- SANTANA, S. A. et al. O uso do WEBGIS como ferramenta de gestão de um município: Estudo de Caso de Lagoa Santa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. 1 CD.
- SANTOS, F. A. B.; MULLER, C. Sistema de informações geográficas no apoio ao gerenciamento de obstáculos à superfície de segmento visual. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Paraná, v. 20, n. 3, p. 504-525, jul./set. 2014.
- SANTOS, L. S. et al. SIGWebFNT como ferramenta de organização e gestão da informação em unidade de conservação na Amazônia: Aplicação na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **Revista Scientia Plena**, Sergipe, v. 12, n. 12, p. 32-53, fev. 2016.
- _____. Aspecto Fisiográficos da Floresta Nacional do Tapajós e seu Entorno – Oeste do Pará, Brasil. **Revista Spacios**, Colômbia, v.38, n.2, p. 26-53, jan.2017.
- SANTOS, S. D. R.; DELAZARI, L. S.; BRANDALIZE, M. C. Projeto cartográfico para representação tridimensional de redes de energia. **Bol. ciênc. geod.**, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 31-53, abr./jun. 2013.
- SCHWARTZ, M. Haptic perception of the distance walked when blindfolded. **Journal of Experimental Psychology: human perception and performance**, Virgínia, v. 25, n. 3, p. 852- 865, set.1999.
- SILVA, J. A. da; ALVES, M. A. F. Desenvolvimento do sistema de wayfinding para o *campus* DUNAS FANOR/DEVRY. In: ERGODESIGN & USIHC BLUCHER DESIGN PROCEEDINGS, 15., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Blucher,2015. 1 CD.
- SMITHE, K. C. A. S. **Inclusão do usuário na fase inicial de designer para sistemas de waydinfing aplicados a ambientes hospitalares já construídos**. 2014. 114 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Programa de Pós Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- STASSUM, C. C. S.; PRADO FILHO, K. Geoprocessamento como prática biopolítica no governo municipal. **Rev. Adm. Pública**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 6, p. 1649-1669, nov./dez. 2012.
- VASCONCELOS, A. C. F. de; STEDEFELDT, E.; FRUTUOSO, M. F. P. Uma experiência de integração ensino-serviço e a mudança de práticas profissionais: com a palavra, os profissionais de saúde. **Interface comun. saúde educ**, São Paulo, v. 20, n. 56, p.147-158, jan./mar. 2016. .
- VENDRUSCOLO, C.; PRADO, M. L. ; KLEBA, M. E. Integração Ensino-Serviço no âmbito do Programa Nacional de Reorientação da Formação Profissional em Saúde. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 9, p. 2949-2960, set.2016.



12. VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) EM MISSÕES DE DEFESA CIVIL

Leonardo Sousa dos Santos
Bruno Pinto Freitas
Moises Tavares Moraes
Ciléa Silva Mesquita
Jaime de Avis Benjó
Orleno Marques da Silva Junior

INTRODUÇÃO

É notório a intensificação do uso do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), nomenclatura em português correspondente à terminologia em inglês *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), adotada pelo Departamento de Defesa Norte Americano (*Department of Defense – DOD*) (SILVA, 2013). O VANT também é conhecido como Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA - *Remotely Piloted Aircraft*), mas é apresentado como “drones”, devido sua popularização em meio à sociedade civil (TSCHIEDEL et al., 2017). Logo, a sigla VANT é a terminologia oficial prevista pelos órgãos reguladores brasileiros do transporte aéreo para definir as aeronaves projetadas para operarem sem piloto em caráter recreativo (*hobby*) ou não, como ou sem carga externa (ANAC, 2012; DE OLIVEIRA, 2015; SOARES, 2018). Contudo, nem todos os VANTs são utilizados como aeronave recreativa ou de esporte (CECCON, 2018).

Eisenbeiss (2011) destaca que o VANT pode ser usado em diversas atividades tal como, documentação de área de risco, agricultura de precisão, cadastro de propriedades, segurança e em ações em situações de emergência ou de calamidade pública, bem como na vigilância, busca e salvamento de vítimas, planejamentos de operações em área de risco e/ou especiais, evitando-se comprometer vidas humanas.

O certo é que a utilização dessa tecnologia proporciona um leque variado de aplicações, e cada vez mais ganha espaço nos órgãos governamentais civis e militares, principalmente pelo baixo custo de aquisição e quantidade de informação que uma imagem aérea pode oferecer (ROBERTO, 2013). Um dos produtos mais requisitados é o mosaico de ortofotos, também chamado ortomosaico, muito utilizado como fonte de dados para pré-projetos nas diversas áreas da engenharia, agricultura e serviços (WOLF, 1983; MEIRELES; DA SILVA; SANTIL, 2017).

Por fim, o custo operacional de um multirrotor de alta tecnologia, que é 140 vezes menor do que o custo de operação de um helicóptero, o que o torna muito interessante para a administração em geral (GABINO, 2019). Nas ações de defesa civil essa tecnologia é aproveitada nas avaliações de áreas atingidas por desastres, incêndio em vegetações, apoio aos corpos de bombeiros nas estratégias de combate aos incêndios florestal e urbano, acidentes com produtos perigosos, eventos relacionados a colapso estrutural, dentre outros que necessitem de uma visão de cima para baixo, bem como para segurança para as equipes envolvidas (DEFESA CIVIL DE NITERÓI, S/D).

Gabino (2019) lembra que a segurança existe em razão de não ser um veículo tripulado e a funcionalidade e eficiência chega a ser superior dado ao fato de que o VANT pode fazer sobrevoos em baixa altitude. Cezne et al., (2015), ressalta que as aeronaves não tripuladas são cada vez mais exploradas para executarem uma série de funções, auxiliando órgãos da esfera civil, militares e governamental. O objetivo deste trabalho é apresentar a utilização de veículos aéreos não tripulados em missões de defesa civil realizadas no Estado do Pará.

Materiais e Métodos

O equipamento utilizado nas missões de segurança e defesa civil foi o Phantom 4 (Figura 1), desenvolvido pela empresa DJI (Foto 1), é um equipamento multirrotor com peso aproximado de 1,5 kg. O sensor óptico embarcado para captura de dados, corresponde ao *Sony Exmor 1/2.3” Effective; pixels: 12.4 M (total pixels: 12.76 M); Lentes: FOV 94° 20 mm (35 mm format equivalent) f/2.8, focus at ∞ e ISO Range: 100-3200 (vídeo) 100-1600 (photo)*.

Antes de todas as missões foram executados planejamentos e voos no aplicativo *Drone Deploy* (DD). Nesta etapa, definiram-se as parametrizações de sobreposições das imagens, linhas de voos e resolução das imagens (nitidez de detalhes em uma imagem). Adotou-se, em todas as missões,



uma resolução espacial de 5cm de detalhamento, com sobreposições de imageamento longitudinais e laterais na ordem de 70% e 50%, respectivamente.

Figura 1. Equipamento utilizado nas missões de defesas civil.



Fonte: Autores (2019).

Na Figura 2, visualiza-se os Planos de Voo (PV) construídos no *software DD*, que é um aplicativo para configurações de voos automatizados sem acesso à internet. O *DD* possui um módulo de controle do voo compatível com o dispositivo de rádio controle do Phantom 4. Nesta fase foi realizado a construção do *ortomosaico*, que se dá a partir de um processamento complexo que demanda tempo, e depende dos parâmetros de aquisição das imagens como: altura do VANT, sobreposição lateral e frontal e o tipo de voo realizado em campo (TORRADO, 2016; SOPCHAKI, 2016)

Com o ortomosaico da superfície do empreendimento realizou-se a elaboração de Carta Imagem (CI) do complexo industrial, onde as equipes de fiscalizações selecionaram pontos estratégicos de fiscalizações, quantificaram as dimensões e as características da estrutura para um laudo técnico e ainda definiram pontos sensíveis à segurança estrutural e operacional do empreendimento.

Figura 2. Exemplo de plano de voo realizado em missões de barragem.



Fonte: Autores (2019).

Para geração de mapas construiu-se um Banco de Dados Geográficos (BDG) através do Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGis 2.18, versão “*las Palmas*”, licenciado pela General Public License (GNU). O BDG facilitou o acesso, a manipulação, a atualização das informações espaciais, elaboração de relatórios que devem subsidiar as ações de DC estadual, municipal e o Grupo de Trabalho de Estudos e Segurança de Barragens no Estado do Pará. Ainda como o DD e QGis realizou-se medições diretas de distâncias, áreas e ângulos, bem como a aquisição de dados e informações que facilitam o processo de elaboração do diagnóstico de segurança do Grupo de Trabalho de Barragens do Pará (GT-Pará).

Resultados e Discussões

VANT nos levantamentos de locais de erosões

A primeira experiência de utilização de VANT em ações de defesa civil foi para identificar pontos de erosão ao longo da orla do Portal da Amazônia, na cidade de Belém. Com as imagens aéreas foi possível apontar problemas estruturais e os locais de erosões ao longo da orla. Na Figura 3, observa-se as áreas de erosões e as estruturas. Na imagem 3a, visualiza-se a área de erosão resultado do desgaste da superfície terrestre da orla pela ação mecânica da água corrente, das intempéries ou de outros agentes geológicos. Na Imagem 3b, distingue-se de erosão e áreas de risco na orla do Portal da Amazônia.

Na Figura 3c, amplia-se a visão, de cima para baixo, do processo erosão, calculando-se o comprimento da fissura (10,69 metros), bem com outras erosões próximas às estruturas de madeira do tipo “*piér*”, onde parte do assoalho foi removida, o que representa um risco as pessoas que frequenta esse espaço de lazer. Diante dos problemas mapeados, a Defesa Civil Estadual (CEDEC) determinou o isolamento permanente dos “*piérs*”, e que sejam realizados estudos sobre o processo de erosão, em toda a orla, assim como ações para contenção da erosão existente, a fim de que a mesma não avance para o arruamento de pedestre e veículos.

Figura 3. Imagens aéreas com os pontos de erosão e de risco no Portal da Amazônia.



Fonte: Autores (2019).

VANT nos levantamentos de barragens de rejeito de mineração

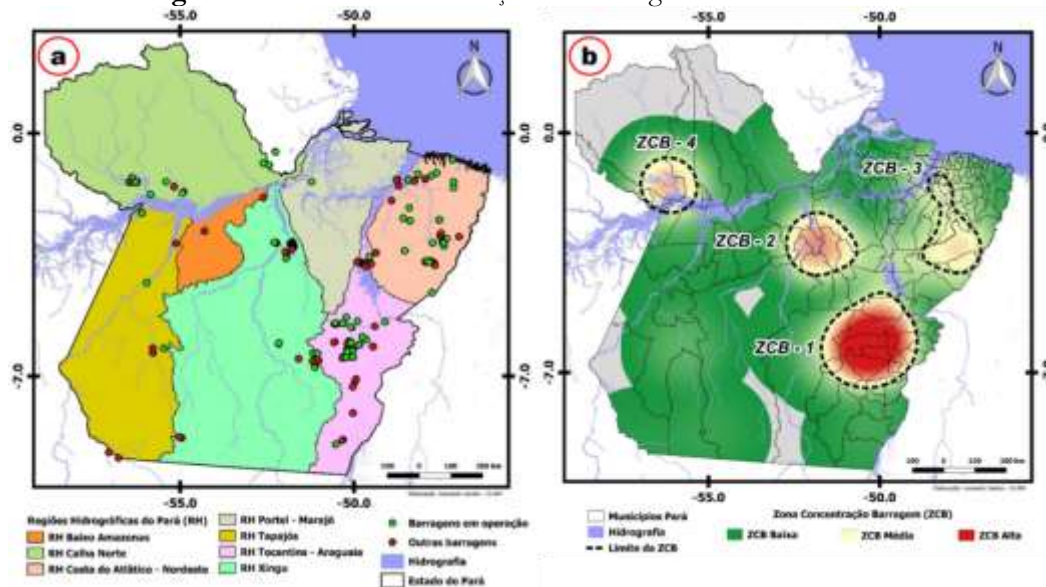
A segunda experiência de voos da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Pará (CEDEC – Pará), foi definido pelo Grupo de Trabalho de Estudos e Segurança de Barragens no Estado do Pará, instituído pelo Decreto nº 13 de 28 de janeiro de 2019 (PARÁ, 2019). A CEDEC realizou sobrevoos em sete empreendimentos com estruturas de contenção de água e de rejeitos de minerações na região sudeste do Estado do Pará, definida como a primeira Zona de Concentração de Barragens (ZCB-1), conforme Figura 4b.

No Estado do Pará, segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens – SNISB, há 262 estruturas de barragens cadastradas. Na Região Hidrográfica (RH) do Tocantins – Araguaia estão registrados no SNISB 101 barragens, o que corresponde a 38% do total. As barragens para Contenção de rejeitos de minerações representam 41,2% (123) do total do SNISB no Pará, seguido das hidrelétricas, com 54 unidades construídas, correspondendo a 20% do total.

Na Figura 4a, ilustra-se a distribuição espacial das barragens do Estado do Pará cadastradas no SNISB, com destaque para RH do Tocantins-Araguaia, RH do Xingu e RH da Costa Atlântico -

Norte que juntas possuem 80% das estruturas de contenções cadastradas no SNISB. Os pontos verdes representam a distribuição das barragens em operação, sendo 98 (37%) de uso para contenção de rejeitos de minerações. Na Figura 4b, destacam-se as quatro Zonas de Concentração de Barragens (ZCB) do Estado do Pará, onde a ZCB-1 fica sobreposta a mais de 15 municípios da RH do Tocantins-Araguaia. Nesta zona, já ocorreu o rompimento de barragens de irrigação, após o aumento súbito do volume de rios e igarapés da região após as fortes chuvas, em especial do Rio Uraim e Igarapé de Paragominas, que cruzam o município no sentido sudoeste – nordeste.

Figura 4. Zonas de Concentrações de Barragens no Estado do Pará.



Fonte: Autores (2019).

Nas Figura 5 visualizam-se algumas das barragens de contenção de água ou de rejeitos do minério levantadas com VANT pela GT Barragem/CEDEC Pará. Capturaram-se fotos dos lagos sobre uma perspectiva lateral com ângulo de 45°, que auxiliaram as equipes de inspeções do estado físico das estruturas, assim como sobre a operacionalidade das vias de acessos das zonas sensíveis e críticas das estruturas de contenções. As fotos servirão para que o GT Barragem/CEDEC-Pará possa realizar estratégias de acesso a locais inacessíveis aos homens e definição dos tipos de equipamentos, maquinários, veículos e suporte pessoal que podem acessar essas regiões críticas, quando da ocorrência de um sinistro.

Exemplos desses locais críticos são as áreas com presença de fissuras superficiais ou de assentamentos (nivelamentos), perturbações de alinhamentos dos terrenos, superfície com ou sem de vegetação ou regiões do maciço percolado de água. Ou seja, as fotos serviram para o mapeamento de áreas de riscos, fiscalizações e monitoramentos geotécnicos.

Com voo planejado foi possível à captura de imagens perpendiculares (ortofotos), com a câmera a 90° apontando para baixo, que é uma visão conhecida como plano *zenital*, que após sua união gera o ortomosaico de imagens, a qual é base para entendimento da distribuição espacial das estruturas da barragem como, localização do canal extravasor e pontos de lançamentos dos rejeitos e de águas.

Figura 5. Visão lateral de estruturas de contenção de água e rejeitos de mineração coletadas com VANT.

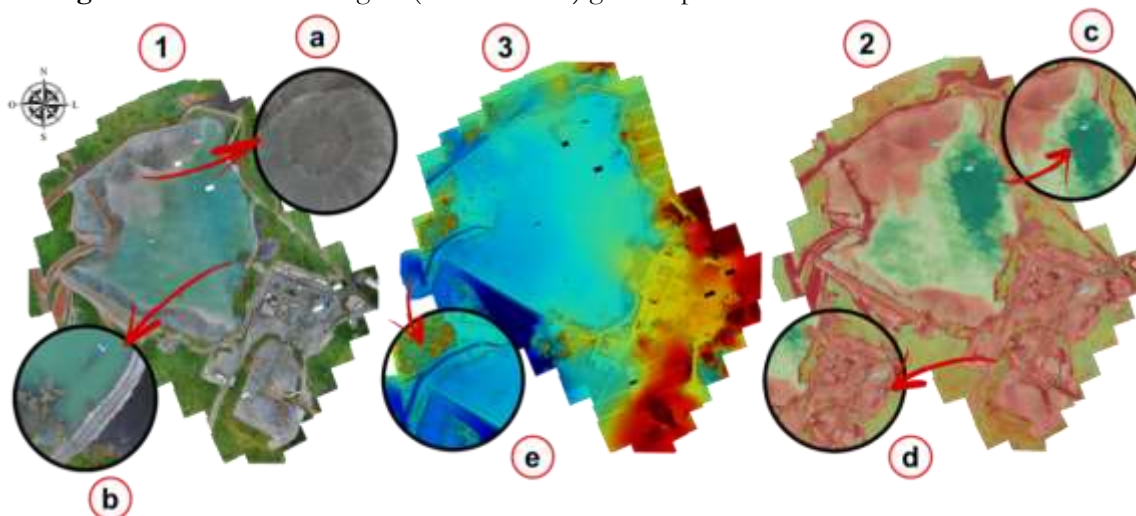


Fonte: Autores (2019).

Na Figura 6 visualizam-se os produtos pós-processamento das imagens (união das ortofotos) da superfície de um empreendimento de mineração, bem como dos modelos de elevação e de interação solo e planta. Portanto, o primeiro produto gerado pelo drone é ortomosaico da superfície do empreendimento de mineração (Figura 6 -1). A qualidade do ortomosaico da superfície possibilitou a identificações dos pontos importantes e estratégicos para estudo de segurança da barragem como, locais de lançamento de rejeitos (Imagem 6 -1a) e de captações de água para serem utilizadas na produção do mineral (Figura 6 -1b).

O mosaico de interação da energia da luz solar com alvos na superfície terrestre (Figura 6 – 2), onde o GT de barragens distinguiu a área do complexo industrial (Imagem 6 – 2d), além das regiões com água e os locais de sedimentação dos rejeitos no entorno da bacia, como pode ser observado nas graduações de tonalidade verde na barragem (Figura 6 – 2c). Por fim, o mosaico de imagem do modelo de elevação (Figura 6 – 3), onde se extraiu valores de declividades, curvas de níveis, assim como da profundidade dos extravasores, que são responsáveis por prevenir excessos de poro pressão, decorrente do fluxo de água na barragem.

Figura 6. Produtos de imagem (ortomosaicos) geradas por VANT em missões de defesa civil.



Fonte: Autores (2019).

Na Figura 7a, tem-se Carta Imagem (CI) da Barragem, com destaque para área do extravasor (Figura 7a) e um dos pontos de lançamento de rejeito da barragem (Figura 7b). A CI possibilitou a quantificação da superfície da barragem ($0,27 \text{ km}^2$), composto de rejeitos e do espelho d'água que cobre uma área de $0,18 \text{ km}^2$, assim como comprimento do maciço que é de $383,98 \text{ m}$.

Figura 7. Produto cartográfico de empresa de mineração no Pará.



Fonte: Autores (2019).

Ainda com ortomosaico no *DD* foi possível gerar uma imagem em três dimensões (3D) da barragem para cálculo de volume de sólidos, como um nível de detalhamento do terreno entre 3 a 5 cm/px. No 3D destacou-se a inclinação do talude de jusante, que permite a maior estabilidade do aterro da barragem, devido ao decréscimo da componente horizontal da força que empurrar o maciço. (Na imagem 3D do Talude, a identificou-se que este decresce em altitude no sentido sudoeste – noroeste, saindo de uma altura de 32 metros para 4 metros próximo ao canal extravasor, conforme Figura 8).

Figura 8. Seção 3D do maciço da barragem de rejeito.



Fonte: Autores (2019).

Outro local sobrevoado pela Defesa Civil Estadual foi sobre barragem de água abandonada (Imagem 9). Com a avaliação do produto imageado visualizou-se o sistema extravasor e o sistema de drenagem superficial do lado direito da barragem que libera o excesso de água para rio Sereno com uma extensão de 2,141 metros.

Figura 9. Fotos de VANT em barragem abandonada de água para mineração.



Fonte: Autores (2019).

Com as fotos capturadas, identificou-se que a estrutura já sofreu erosão do talude, resultando da cheia a água verte sobre a crista, formando brechas que podem provocar a ruptura global do barramento (Figura 9). A Defesa Civil entendeu que o vertedouro e o talude não têm capacidade suficiente para suportar uma cheia, o que pode provocar o galgamento, e posteriormente rompimento da estrutura, pois há uma deformação excessiva do maciço por erosão associado à passagem de água.

É importante destacar que com imagens do VANT calculou-se também o tamanho do reservatório sobrevoado (1,75km²) e seu perímetro (1.599,20 metros). Com a análise visual das fotos a Defesa Civil reconhece que há risco associado ao surgimento de trincas e/ou erosões, e se não serão tomadas medidas emergenciais em tempo hábil, pode ocorrer um desastre na região.

Considerações Finais

Este trabalho mostrou a viabilidade de utilização de aeronave remotamente tripulada no levantamento de dados de áreas de interesse de segurança pública e defesa civil, principalmente para subsidiar estudos técnicos que deverá subsidiar a organização, a gestão e disseminação de dados e informações aéreas de área de riscos, passando a ser um diferencial na tomada de decisão e no estudo de áreas especiais definidas pela Defesa Civil.

Sublinha-se que sobrevoo em áreas de interesse da defesa civil não é uma operação fácil, principalmente quanto ao cumprimento da legislação que apesar de ser recente é de suma importância a fim de evitar inúmeras situações de perigo para quem se utiliza do espaço aéreo. Logo, é importante destacar que os sobrevoos com VANT necessitam de bons planejamentos para avaliações das condições meteorológicas e de outros parâmetros aeronáuticos.

Desta forma, justifica-se a necessidade de investimentos em treinamentos de operadores de aeronaves não tripuladas, bem como a aquisições de mais aeronaves Multirrotores e a criação de uma Gerência de Aeronaves Remotamente Pilotadas (GER-RPAs). Igualmente, sublinha-se a necessidade da aquisição de computadores com bons processadores, placas de vídeos e memórias *Ram* suficiente para gerar os dados de ortomosaico, vídeos institucionais, dentre outros.

Por fim, utilização de VANT em missões de segurança e defesa civil no Estado do Pará permitiu a geração de informações substanciais, à baixo custo, de imagens, fotos de locais muito declivosos e de difícil acesso. Assim, o VANT contribuiu para os levantamentos das estruturas de contenção de rejeitos e água das indústrias de mineração e ainda podendo ser utilizado nas missões de inteligência e operações, monitoramento de grandes eventos, reintegrações de posse, controle de distúrbios civis, manifestações, dentre outros.

Referências

CECCON, L. R. Legislação de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil. Ciências Aeronáuticas-Unisulvirtual, 2018. Disponível em: <<https://riuni.unisul.br/handle/12345/6557>>. Acesso em 10 fev. 2019.

CEZNE, E.; JUMBERT, M. G.; SANDVIK, K. Drones como veículos para a ação humanitária: perspectivas, oportunidades e desafios. Conjuntura Austral, v. 7, n. 33-34, p. 45-60, 2015. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/ConjunturaAustral/article/view/60267>>. Acesso em: 23 jan. 2019.

DE OLIVEIRA, G. J. O Drone Como Fator Adicional de Risco Decorrente de Condições não Previstas na Segurança Radiológica em Grandes Eventos. 2015. Disponível em: <http://moodle.ird.gov.br/ensino/images/TCCs/TCCs2015/tcc_gilberto%20de%20jesus%20de%20oliveira.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2019.

DEFESA CIVIL. Santa Catarina. Uso de drones nas atividades de segurança e defesa civil. Disponível em: <<http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/ultimas-noticias/6803-uso-de-drones-nas-atividades-de-seguranca-e-defesa-civil.html>> Acesso em 10 abr. 2019.

DRONESHOW. Defesa Civil planeja ampliar o uso de drones no Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://droneshowla.com/defesa-civil-planeja-ampliar-o-uso-de-drones-no-rio-de-janeiro/>>. Acesso em 12 abr. 2019.

EISENBEISS, Henri. The potential of unmanned aerial vehicles for mapping. In: Photogrammetric Week'11. Wichmann, 2011. p. 135-145. Disponível em: <<https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/41995>> Acesso em 12 jan. 2019.

FOLHA DE LONDRINA. Defesa Civil vai usar drones para mapear áreas de risco. Disponível em: <<https://www.folhadelondrina.com.br/geral/defesa-civil-vai-usar-drones-para-mapear-areas-de-risco-1006857.html>>. Acesso em: 05 abr. 2019

FOLHA DE VITÓRIA. Defesa Civil utiliza drone para monitorar áreas de risco em Vitória. Disponível em: <<https://www.folhavoria.com.br/geral/noticia/02/2019/defesa-civil-utiliza-drone-para-monitorar-areas-de-risco-em-vitoria>> Acesso em: 09 abr. 2019.



G1 MATO GROSSO. Uso de drone para mapear e monitorar focos do *Aedes aegypti* é testado em Cuiabá. Disponível em: < <https://g1.globo.com/mt/mato-grosso/noticia/uso-de-drone-para-mapear-e-monitorar-focos-do-aedes-aegypti-e-testado-em-cuiaba.ghtml> >. Acesso em: 25 abr. 2019.

G1 SÃO CARLOS E ARARAQUARA. Rio Claro usa dois drones para monitorar meio ambiente, segurança e outras áreas. Disponível em: < <https://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2018/10/16/rio-claro-usa-dois-drones-para-monitorar-meio-ambiente-seguranca-e-outras-areas.ghtml> >. Acesso em: 15 abr. 2019.

GABINO, A. Governo de São Paulo anuncia programa de vigilância em tempo real “DronePol. Defesa TV Revista eletrônica. Disponível em: < <https://www.defesa.tv.br/governo-de-sao-paulo-anuncia-programa-de-vigilancia-em-tempo-real-dronepol/> >. Acesso em: 13 abr. 2019.

LINHARES, M. M. A. Uso de veículo aéreo não tripulado na determinação de índice de vegetação em área de pastagem em Nova Mutum-MT. 2016. 121 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016. Disponível em: < <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5956> >. Acesso em: 18 mar. 2019.

MEIRELES, T. A. V.; DA SILVA, C. R.; SANTIL, F. L. D. P. Geotecnologias aplicadas ao mapeamento. 2017. MEON. Guarda Municipal e Defesa Civil vão usar drones para fiscalização em São José. Disponível em: < <http://www.meon.com.br/noticias/regiao/guarda-municipal-e-defesa-civil-va-ousar-drones-para-fiscalizacao-em-sao-jose-2018> >. Acesso: 28 mar. 2018.

MULLER, M. Avaliação da qualidade de ortofotos geradas por imagens obtidas por RPAS: implicações no cadastro técnico multifinalitário. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica) – Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2017. Disponível em: < <http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/20962> >. Acesso em 17 mar. 2019.

PARÁ. Decreto nº 13, de 28 de Jan. de 2019. Institui o Grupo de Trabalho de Estudos e Segurança de Barragens no Estado do Pará. Pará, PA, jan. 2019. Disponível em: < <https://www.sistemas.pa.gov.br/sisleis/legislacao/4648> >. Acesso em: 30 abr. 2019.

ROBERTO, A. J. Extração de Informação Geográfica a partir de Fotografias Aéreas obtidas com VANTs para apoio a um SIG Municipal. 2013. Disponível em: < >. Acesso em: 05 mar. 2019.

SOARES, Fábio Quezado. Utilização de drones para preservação da biodiversidade do Cerrado no Jardim Botânico de Brasília. 2018. xi, 61 f., il. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Brasília, 2018. Disponível em: < <http://repositorio.unb.br/handle/10482/33988> > Acesso em: 15 fev. 2019.

SOPCHAKI, C. H. Influência do N amostral e das características do relevo na qualidade de modelos digitais do terreno. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia. 161 f. Curitiba, 2016.

TORRADO, J. O. E. Ortomosaicos y modelos digitales de elevación generados a partir de imágenes tomadas con sistemas UAV. *Tecnura*, v. 20, n. 50, p. 119–140, 2016.

TSCHIEDEL, A. F.; OLIVEIRA, V. Q.; PAIVA, R. C. D. Utilização de vants de pequeno porte em estudos de rompimento de barragens. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (22.: Florianópolis, 2017). Anais [recurso eletrônico]. [Porto Alegre: ABRH, 2017], 2017. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/173685/001059217.pdf?sequence=1> >. Acesso em: 17 mar. 2019.

WOLF, P. R. Solutions Manual to Accompany Elements of Photogrammetry: With Air Photo Interpretation and Remote Sensing. McGraw-Hill, 1983.



Á Guisa de conclusão

Este livro apresentou a compilação de experiências de graduando e pós-graduando na geração de geoinformações de defesa social e segurança pública, com geodados por meio sistema de informações geográficas e ferramentas e técnicas de geoprocessamento, que permitiu alimentar, analisar e revelar aspectos distintos dos registros e boletins de ocorrências atendidos pelo corpo de bombeiros e policia militar do Estado do Pará. O resultado apresentados através de operações lógicas de geoprocessamentos revelaram tendências e padrões da distribuição espacial de geodados de defesa social e segurança pública, como objetivo de realizar análises e estudos em segurança para elaboração de políticas públicas de segurança em geral.

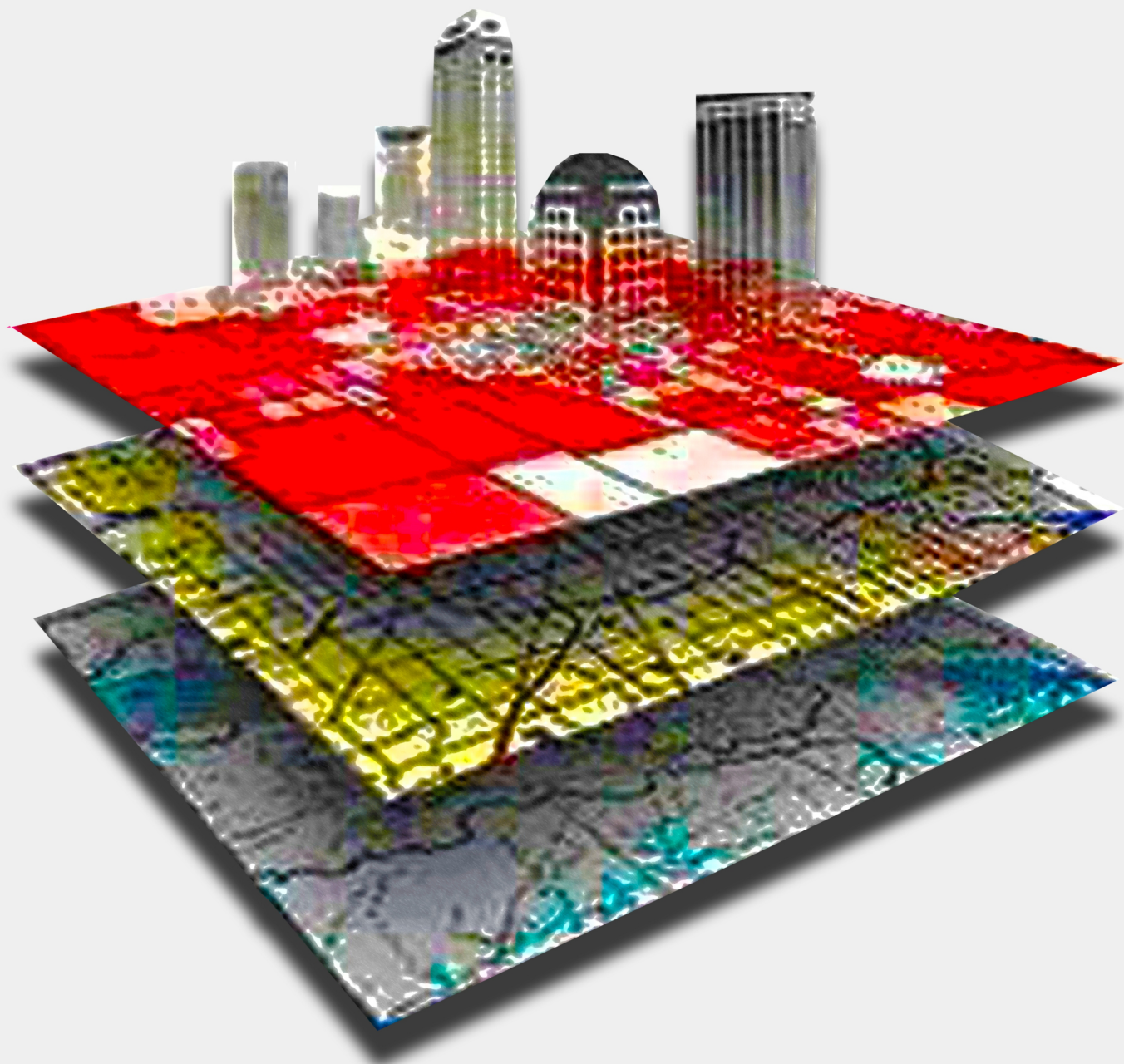
Os estudos e produtos apresentados servem o propósito de apoiar as áreas estratégica, tática e operacional das organizações de defesa social e segurança pública, orientando o planejamento e emprego de recursos humanos e materiais no sentido da prevenção e repressão do fenômeno de segurança em geral, contribuindo de maneira específica com as instituições policiais e corpos de bombeiros (militar, civil e científica) para tratamento mais metodológico dos problemas de segurança pública, favorecendo o desenvolvimento de ações mais eficiente e eficaz na prevenção e investigação.

Através das geotecnologias e geoinformação por meio dos sistemas de informações geográficas elaboraram-se produtos cartográficos de qualidade que têm sido recursos importantes e essenciais no desenvolvimento de estudos e pesquisas, ações de gestão e planejamentos das atividades de defesa e segurança em geral, a fim de se evitar e conter incêndios, identificar a posição geográfica dos hidrantes urbanos, divulgando informações para atuação do corpo de bombeiros e estratégias do trabalho da policia militar.

A implantação do conjunto de geotecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informação com referência geográfica é complexa e de longo prazo, mas é um passo em direção à integração das informações do Sistema de Defesa Social e Segurança Pública. Contudo, se for mal empregado e sem metodologia adequada pode produzir resultados incipientes, depois de um grande período de tempo gastos sem retorno efetivo. A construção de geoinformação de defesa social e segurança pública devem ser feito por profissionais habilitados exiliados por uma equipe multidisciplinar da segurança pública.

Contudo, é válido afirmar que o principal obstáculo para a implantação da geotecnologia para geração de geoinformação em defesa social e segurança pública costuma ser a inexistência de dados atualizados ou a dificuldade na formação de equipes de profissionais para análise de dados estatísticos e produção de mapas oficiais, gerados a partir do SIG. Finalmente, é importante ressaltar que os trabalhos, embora ainda distante de uma conclusão final, tiveram a pretensão de servir de incentivo para a manifestação de possíveis interesses da consolidação de grupo de pesquisa sobre o tema.





Neste livro são apresentados trabalhos de pesquisa, frutos em formato de artigos de graduações e pós-graduações, que fizeram uso das potencialidades das geotecnologias para trabalhar com dados de segurança pública e gerar geoinformações de defesa social e segurança, destinados aos estudantes dos cursos de formação em segurança em geral, universitários e profissionais de diversas áreas do conhecimento, que tenha interesse em questões importantes e cruciais de localização, distribuição, análise espacial e cartografia digital na área de defesa social e segurança pública. Os trabalhos apresentados têm delimitações por área de estudo em escalas distintas, que facilitam seu entendimento geográfico em diversas áreas, como sociologia, psicologia, urbanismo, economia, geografia, entre outras que lidam com os problemas de defesa social e segurança pública, ampliando assim a finalidade de uso das geotecnologias.