



PRODUTOS GERADOS PELO GEOREFERENCIAMENTO DE OCORRÊNCIAS PARA AUXILIAR NA TOMADA DE DECISÃO NO CBMDF

Tiago Schneider Reichert¹
João Henrique Corrêa Pinto²

RESUMO

Este trabalho analisou os produtos gerados pelo georeferenciamento dos dados das ocorrências do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF), com enfoque no Grupamento de Bombeiro Militar de Brasília (1º GBM), que podem auxiliar na tomada de decisão dos gestores da corporação. Tal abordagem se justificou, devido ao grande auxílio que essas informações podem gerar à gestão de toda parte operacional da corporação, trazendo informações importantes que irão dar suporte para o gerenciamento do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. A finalidade desta pesquisa foi demonstrar os inúmeros produtos que podem ser gerados a partir do georeferenciamento das ocorrências no CBMDF. Este propósito foi alcançado a partir de uma pesquisa baseada em dados de ocorrências obtidos no 1º GBM que foram tratados e compilados para gerar informações a partir da confecção de mapas de calor. Concluiu-se que as possibilidades para a atividade de georeferenciamento são inúmeras e que confecção dos mapas pode se tornar algo corriqueiro dentro da instituição com o intuito de gerar informações importantes para o planejamento tanto no nível de pequeno escalão quanto no nível estratégico.

Palavras-chave: Georeferenciamento. Tomada de decisão. Ocorrências.

INTRODUÇÃO

Este trabalho analisa os produtos gerados pelo georeferenciamento de dados das ocorrências do CBMDF que poderão auxiliar na tomada de decisão dos gestores da corporação. Nesse sentido, o trabalho buscou responder a seguinte pergunta: quais os produtos que podem ser gerados a partir do georeferenciamento das ocorrências no CBMDF? A hipótese é que podem ser gerados inúmeros produtos a partir do georeferenciamento das ocorrências.

¹ Cadete. Aluno a Oficial do 2º Ano lotado na Academia de Bombeiro Militar do Distrito Federal. Engenheiro de Minas formado pela Universidade Federal de Ouro Preto. Aluno do curso de Formação de Oficiais – 2018.

² Capitão. Trabalha na área de Geoprocessamento do Grupamento Especializado em Proteção ao Meio Ambiente do CBMDF. Formado em Física pela Universidade de Brasília.

Tal abordagem se faz necessária devido a importância que esses produtos podem ter à gestão de toda parte operacional da corporação, trazendo informações importantes que irão dar suporte para o gerenciamento do Corpo de Bombeiros como um todo. Além disso, o trabalho irá auxiliar no tratamento e melhor aproveitamento dos dados, facilitando assim, a obtenção desses dados pelas unidades da corporação.

O principal objetivo deste estudo é demonstrar os produtos que podem ser gerados a partir do georeferenciamento das ocorrências no CBMDF, esse estudo será realizado tendo como base os dados das ocorrências do 1º Grupamento de Bombeiro Militar que está localizado na região central de Brasília. Além disso, também irá: apresentar a importância do geoprocessamento de dados, apontar as ferramentas utilizadas na produção de informações georeferenciadas, analisar a utilização dos mapas de calor (mapas de Kernel) e as suas possíveis variáveis, além de demonstrar quais são os dados das ocorrências coletados pelo 1º GBM - Brasília.

Este propósito será alcançado a partir de uma pesquisa baseada em dados de ocorrências do ano de 2018 obtidos no 1º GBM que serão tratados e compilados com o intuito de criar mapas de calor.

1 A IMPORTÂNCIA DO GEOPROCESSAMENTO DE DADOS

Um primeiro aspecto a ser analisado diz respeito ao conceito de geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG), sendo esses, dois fatores que se complementam.

Segundo Thomé (1998), o geoprocessamento, pelo significado do próprio nome (geo = terra; processar = executar, realizar, mudar) processa informações sobre superfície terrestre através de ferramentas computacionais ou não. Estes processos, auxiliam o homem no monitoramento, administração e planejamento do espaço geográfico em que vive. Neste sentido, os sistemas computacionais com estes propósitos são conhecidos como Sistemas de Informação Geográfica.

Segundo Rocha (2000), o geoprocessamento é uma tecnologia transdisciplinar, que através do processamento de dados geográficos e utilização da localização, integra diversas disciplinas, equipamentos, ferramentas, programas, processos, entidades, metodologias e pessoas que auxiliam na coleta, tratamento, análise e apresentação das informações em mapas georeferenciados, sendo utilizado tanto para estudo de fenômenos ambientais quanto urbanos.

Nessa mesma linha de pensamento Câmara (2001) ressalta que, o tema geoprocessamento diz respeito a disciplina que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para gerenciar informações nas mais variadas áreas, como por exemplo, cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia, segurança pública, entre outras. As ferramentas que utilizam o geoprocessamento são chamadas de Sistemas de Informação Geográficas, elas permitem realizar análises complexas tornando possível a integração de vários dados e informações com o intuito de auxiliar na tomada de decisões.

Para Rosa (1996), os SIG possibilitam a geração de um banco de dados codificados espacialmente promovendo ajustes e cruzamentos simultâneos de um grande número e variedade de informações, facilitando o acompanhamento e a evolução espaço-temporal dos diferentes temas de caráter geográfico. Permite diagnosticar, avaliar e zonestar áreas de forma mais rápida, adequada e eficiente, substituindo os métodos tradicionais normalmente mais morosos, onerosos e com alto grau de subjetividade.

Segundo Soares Filho (2000), os SIG são utilizados mais corretamente como extensão do pensamento analítico, portanto, esses sistemas não possuem respostas prontas. Assim como a estatística, essas ferramentas irão auxiliar o CBMDF a descrever e analisar algumas situações, sendo que, a partir do estudo das variáveis que estão envolvidas no processo, esses sistemas terão papel fundamental na análise dos dados georeferenciáveis das ocorrências.

2 FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA TRATAMENTO DE DADOS

2.1 QUANTUM GIS (QGIS)

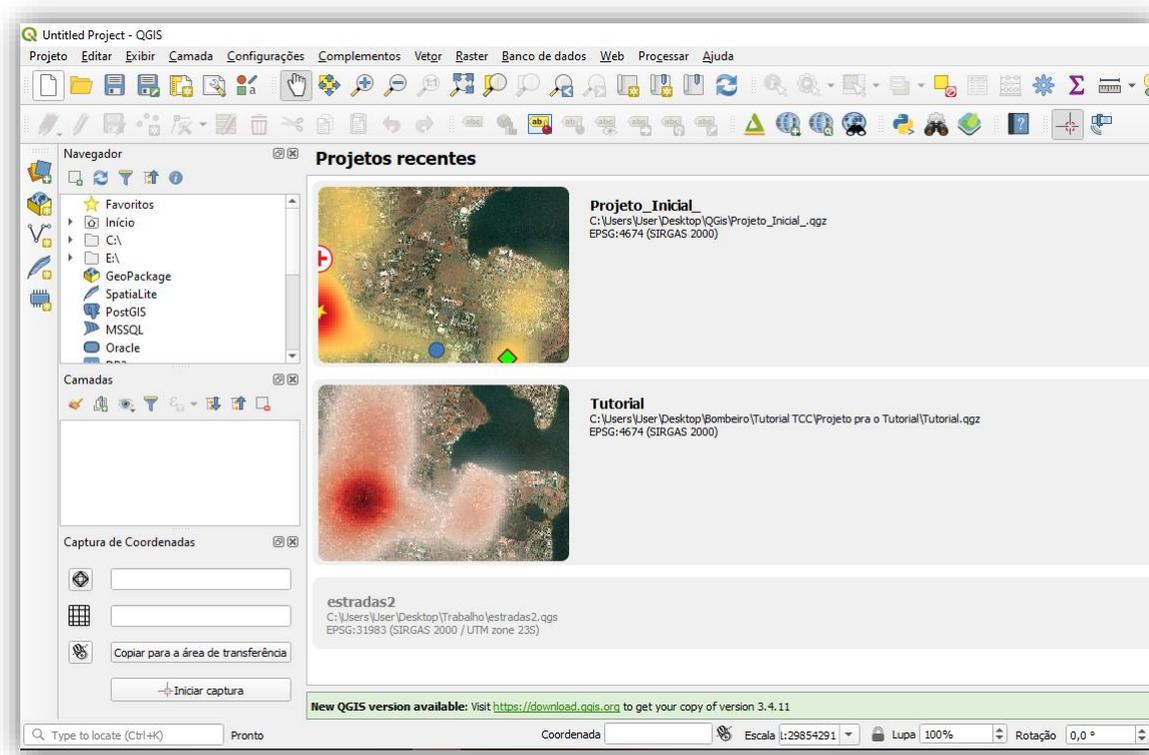
O Site Oficial do programa Quantum Gis (QGis) traz para os seus usuários que esse software é um Sistema de Informações Geográfica, gratuito e de código aberto que teve a sua primeira versão lançada em 2002. O QGis é um projeto da Open Source Geospatial Foundation (OSGeoF) que funciona para a maioria das plataformas (Linux, Unix, Mac OSX, Windows e Android) suportando vários formatos de dados, além de ter inúmeras funcionalidades.

Segundo Manghi et. al. (2011), esse software é resultado do trabalho de várias pessoas de diferentes especialidades, como desenvolvedores, autores de documentação e tradutores. O programa foi escrito na linguagem C++ e Python sendo administrado pelo *Project Steering Committee*, um grupo de técnicos e especialistas em geoprocessamento. Essa plataforma tem o

seu código aberto, sendo que, desse modo os usuários podem ajudar no desenvolvimento do programa e na sua melhoria.

Almeida Junior (2017) afirma que, trabalhar com o QGis é simples e intuitivo pois o aplicativo tem uma interface gráfica baseada nas bibliotecas gráficas Qt4. Todas as funções são separadas de forma clara, sendo que existe uma barra de menus que permite o acesso às funções do programa de forma rápida e fácil. Além disso, existem ferramentas adicionais que facilitam a interação com o mapa que se localiza na parte superior do aplicativo. No mapa é possível executar operações de deslocamento, zoom, seleção e identificação. Na parte inferior da interface inicial encontra-se a barra de estado que mostra a posição atual do mouse, a extensão do mapa, o progresso de operações de visualização e análise, além da escala atual de trabalho. Todos esses componentes podem ser visualizados na Figura 1.

Figura 1: Interface inicial do Quantum Gis 3.4.6



Fonte: Quantum Gis versão 3.4.6

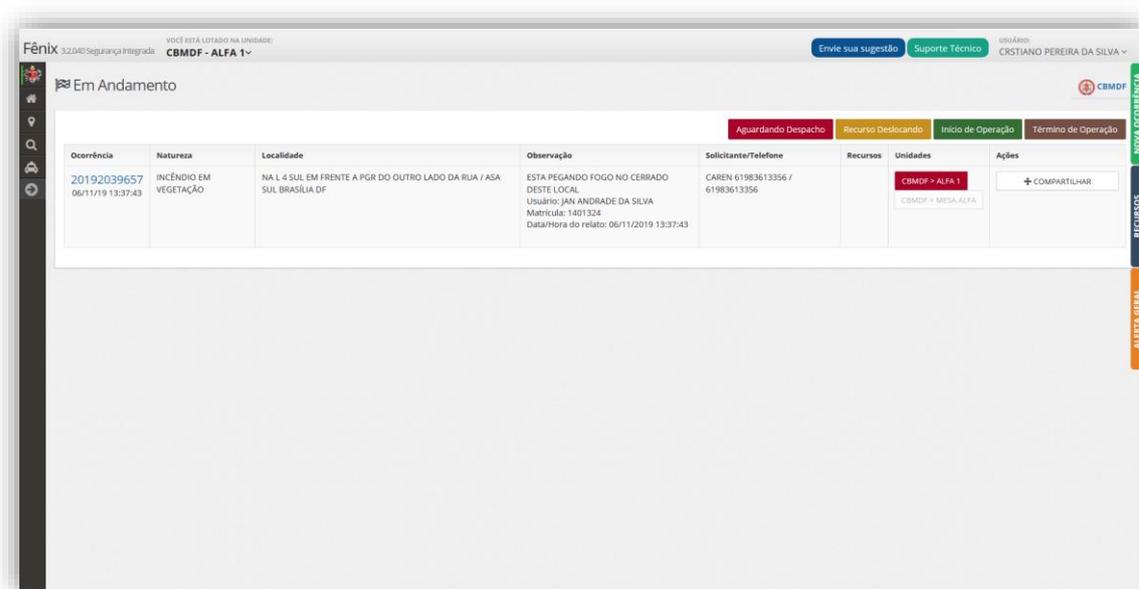
Segundo o Site Oficial do programa Quantum Gis, esse software está em constante atualização para melhor atender as necessidades dos usuários. A cada atualização novas funcionalidades são incrementadas ao software aumentando as possibilidades de trabalho.

2.2 FÊNIX: SISTEMA DE ATENDIMENTO E DESPACHO EMERGENCIAL DE OCORRÊNCIAS

Segundo o Relatório de Gestão do Exercício de 2016 do CBMDF, Fênix é um sistema informatizado utilizado pela Secretaria de Segurança Pública do Distrito Federal, no atendimento e despacho emergencial de ocorrências. Esse sistema foi implementado no Corpo de Bombeiros do Distrito Federal no final de 2016, com o intuito de reduzir o tempo resposta, permitindo a irradiação das ocorrências concomitantemente para a Seção de Comunicação (SECOM) da Unidade Operacional e mesa de atendimento do Centro de Operações do Corpo de Bombeiros (COCB).

O sistema tem várias funcionalidades. Além de mostrar informações importantes das ocorrências, como: natureza, contato do solicitante, endereço e descrição geral, ele mostra também quais as viaturas que estão sendo alocadas em cada ocorrência e quais ainda não foram alocadas, permitindo um melhor gerenciamento da ocorrência por parte do COCB. Na figura 2 pode-se ver a interface inicial do programa.

Figura 2 – Pagina inicial do sistema Fênix



The screenshot displays the Fênix system interface. At the top, it shows the user is logged in as 'CRISTIANO PEREIRA DA SILVA' with the role 'CBMDF - ALFA 1'. The main content area is titled 'Em Andamento' and features a table with the following data:

Ocorrência	Natureza	Localidade	Observação	Solicitante/Telefone	Recursos	Unidades	Ações
20192039657 06/11/19 13:37:43	INCÊNDIO EM VEGETAÇÃO	NA L 4 SUL EM FRENTE A PGR DO OUTRO LADO DA RUA / ASA SUL BRASÍLIA DF	ESTA PEGANDO FOGO NO CERRADO DESTA LOCAL Usuário: JAN ANDRADE DA SILVA Matrícula: 1401324 Data/Hora do relato: 06/11/2019 13:37:43	CAREN 61983613356 / 61983613356		CBMDF - ALFA 1 CBMDF - MESA ALFA	+ COMPARTILHAR

Fonte: Sistema Fênix.

Outra importante funcionalidade do Fênix, diz respeito à localização georeferenciada das ocorrências. O software traz um campo específico para esse fim que pode ser acessado

assim que é gerada a ocorrência. Na figura 3 está evidenciado esse campo. Pode-se observar que, além da localização no mapa o programa traz os valores de latitude e longitude do ponto.

Figura 3 – Mapa com localização georeferenciada da ocorrência



Fonte: Sistema Fênix.

A partir desse sistema, os militares que estão de serviço na SECOM conseguem coletar os dados de latitude e longitude que podem ser utilizados na criação de mapas de calor.

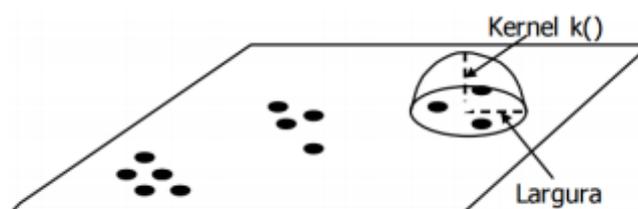
3 MAPA DE CALOR (KERNEL) E SUAS VARIÁVEIS

Segundo Câmara (2004), os processos pontuais são fenômenos expressos através de ocorrências identificadas como pontos localizados no espaço. A análise desses fenômenos tem como objetivo estudar a distribuição espacial destes pontos, testando hipóteses em busca de um padrão de ocorrência para que se consiga chegar em alguma conclusão com as informações obtidas. Tem-se como exemplos de processos pontuais a localização de: crimes, ocorrências de incêndio, ocorrência de doenças e espécies vegetais. Portanto, pode-se observar que as possibilidades de obtenção de dados são as mais variadas.

Câmara (2004) afirma que, uma alternativa simples para analisar o comportamento de padrões dos processos pontuais é a de estimar a intensidade pontual do processo em toda a região de estudo. Para isto, pode-se utilizar uma função bi-dimensional dos eventos considerados, gerando uma superfície cujo o valor será proporcional à intensidade de amostras por unidade de área. Essa função irá contar todos os eventos considerados dentro de uma área

de influência escolhida, ponderando-se cada um à localização de interesse, como detalhado na figura 4. A esse processo dá-se o nome de estimador de intensidade ou estimador de Kernel.

Figura 4 – Estimador de intensidade de distribuição de pontos



Fonte: Câmara (2004)

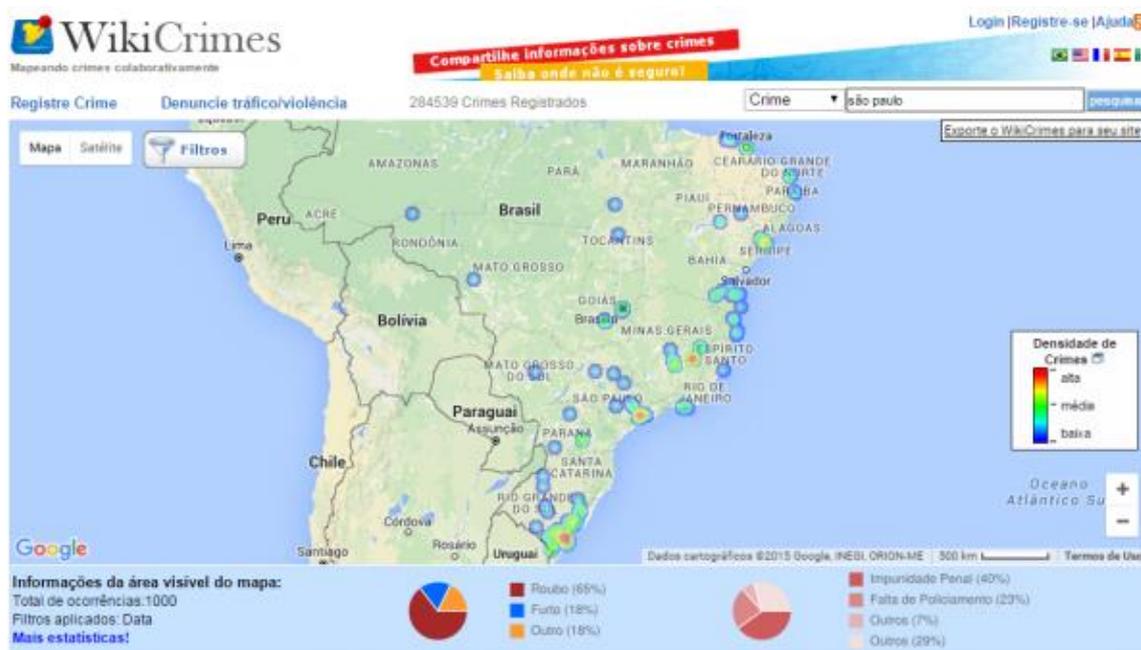
Para Souza et al (2013), o Mapa de Kernel é uma alternativa para análise geográfica do comportamento de padrões. No mapa é plotado, através do método de interpolação, a intensidade pontual de determinado fenômeno em toda a região de estudo. Assim, temos uma visão geral da intensidade do processo em todas as regiões do mapa.

A etimologia da palavra Kernel significa “núcleo”. No contexto das Geotecnologias esse termo faz referência a um método estatístico de estimação de curvas de densidades. Neste método cada uma das observações é ponderada pela distância em relação a um valor central, o núcleo. A partir desse núcleo é definido um raio de pesquisa (ou largura do kernel). Esse valor é especificado em metros ou em unidades do mapa. O raio é a distância em torno do núcleo em que se fará sentir a influência do ponto que está sendo estudado.

De acordo com Santos (2003), do ponto de vista computacional, a principal dificuldade em fazer estimações de Kernel numa certa região surge da necessidade de identificar os eventos próximos aos nós de uma grade fina colocada sobre a área de interesse. Por isto é importante a utilização de algoritmos eficientes para a determinação desses conjuntos de vizinhos.

Um exemplo de criação de mapas de Kernel, é o sistema WikiCrimes, ilustrado na Figura 5. Este mapa foi obtido no site WikiCrimes.org, plataforma colaborativa na qual os crimes são registrados por usuários, e a partir desses dados é gerado o mapa de calor das ocorrências.

Figura 5 – Mapa de Kernel dos crimes registrados em WikiCrimes



Fonte: wikicrimes.org

Numa visão macro do mapa do Brasil, pode-se perceber uma concentração das manchas de calor nas grandes capitais brasileiras, como já era esperado. Esse é apenas um exemplo que pode ser desenvolvido com essa metodologia.

4 COLETA DOS DADOS DAS OCORRÊNCIAS NO 1º GBM – BRASÍLIA

Segundo Takai et al. (2005), dado é o princípio em que se assenta uma discussão ou a base para a formação de um juízo. Nessa mesma linha Houaiss et al. (2001) define dado como aquilo que se conhece e a partir do que se inicia a solução de um problema, a formulação de um juízo, o desenvolvimento de um raciocínio.

Ainda nesse mesmo tema, e levando mais para o lado da informática, Takai et al. (2005) considera o dado um elemento de informação, ou representação de fatos ou instruções, em forma apropriada para ser armazenado, processado ou transmitido por meios automáticos.

Para Shedroff (1999), dado é um produto de pesquisa, criação, coleta e descoberta. É um material encontrado bruto. Como um mineral encontrado na sua forma primitiva, os dados devem ser tratados e lapidados para que sejam transformados em informações relevantes para quem os tenha em mãos. Dessa forma Rabaça & Barbosa (2001) afirmam que, em processamento de dados, informação é o significado atribuído aos dados, por meio de

convenções usadas em sua representação. Nesse mesmo contexto Houaiss et al. (2001) afirmam que a informação nada mais é do que a interpretação ou significado dos dados.

Sabendo disso, os dados utilizados e coletados nesse trabalho são originários do 1º Grupamento Bombeiro Militar – Brasília. Esses dados foram coletados durante todo o ano de 2018, diariamente, pelos militares responsáveis pela SECOM do quartel, totalizando 3102 ocorrências registradas na planilha.

Os dados coletados foram distribuídos em uma planilha do Excel 2013 como mostrado na figura 6.

Esses elementos coletados são dispostos na planilha seguindo as seguintes categorias:

- Data da ocorrência.
- N° da ocorrência.
- Natureza inicial: informação inicial do tipo de ocorrência, repassada pelo solicitante.
- Classificação da ocorrência, segundo um padrão pré-estabelecido.
- Viaturas que foram acionadas.
- Irradiação: hora em que os bombeiros, que estão no quartel, foram acionados para a ocorrência.
- Saída: hora em que a viatura saiu do quartel.
- Chegada: hora em que a viatura chegou à ocorrência.
- Regresso: hora em que a viatura regressou ao quartel após o atendimento.
- Latitude e longitude: posição georeferenciada da ocorrência após a confirmação do endereço, coletada pelo militar de serviço na SECOM.
- Endereço: localização detalhada da ocorrência.
- Natureza final: informação final da natureza da ocorrência repassada pelo Bombeiro Militar que estava presente no atendimento.
- Relato do fato: informações importantes e relevantes sobre a ocorrência repassada pelos militares que atuaram no serviço.

Após o levantamento de todos esses dados, é feita a conferência dos elementos, e os dados são divididos de forma mais organizada, distribuindo as ocorrências em planilhas mensais e separadas por tipo de ocorrência (atendimento pré-hospitalar, captura de insetos, combate a incêndio, combate a incêndio florestal, prevenção, resgate veicular e salvamento).

Figura 6 – Tabela de dados do 1º GBM – Brasília.

RELATÓRIO DE OCORRÊNCIAS - SECOM													
DATA	Nº DA QTO	NATUREZA	CLASSIFICAÇÃO	VIATURAS	IRRADIAÇÃO	SAÍDA	CHEGADA	REGRESSO	LATITUDE	LONGITUDE	ENDEREÇO	NATUREZA FINAL	RELATO DO FATO
01/01	549646	QUEDA DA	APH	UR	00:30:00	00:33:00	00:43:00	01:15:00	-15.778699	-47.878821	SQN 203 BL	APH - TRAUMA	TRANSPORTE PARA
01/01	549699	INCÊNDIO	COMBATE A INCÊ	ABT	01:02:00	01:03:00	01:14:00	01:25:00	-15.790280	-47.886289	SHN EM FRE	COMBATE INCÊNDIO	INCÊNDIO EM BARR
01/01	549726	EMERGÊNC	APH	UR	01:20:00	01:22:00	01:32:00	02:50:00	-15.775585	-47.888677	SQN 704 BL	APH - CLÍNICO	Paciente estável, com
01/01	549899	COLISÃO C	RESGATE VEICUL	AR UR ASE	03:05:00	03:06:00	03:09:00	04:05:00	-15.800505	-47.851045	Viaduto ao la	RESGATE VEICUL	Vítima em estado gra
01/01	550276	COLISÃO D	RESGATE VEICUL	AR UR ASE	06:45:00	06:25:00	06:30:00	07:52:00	-15.834326	-47.895985	Entre a ponte	RESGATE VEICUL	Vítima estável e com
01/01	550301	Disparo de a	DIVERSOS (OM.	AR	06:55:00	06:55:00	07:05:00	07:52:00	-15.840936	-47.942922	Hipica Hall	SALVAMENTO - D	Disparo de arma de fo
01/01	550333	LAVAGEM	SALVAMENTO DI	ABT	07:14:00	07:14:00	07:20:00	07:35:00	-15.800505	-47.851045	Viaduto ao la	SALVAMENTO - L	Lavagem de pista
01/01	550524	EMERGÊNC	APH	UR	09:49:00	09:50:00	09:55:00	12:07:00	-15.793368	-47.883203	BIBLIOTECA	APH - TRAUMA	PACIENTE COM FER
01/01	550594	EMERGÊNC	APH	UR	10:59:00	10:40:00	10:40:00	12:07:00	-15.800523	-47.887725	SETOR COM	APH - CLÍNICO	PACIENTE ESTAVEL
01/01	550963	SALVAMEN	SALVAMENTO DI	SOS Comp	16:59:00	17:01:00	17:07:00	18:25:00	-15.766270	-47.890896	scrIn 708 nor	SALVAMENTO - D	ap apresentava cheiro
01/01	550906	EMERGÊNC	APH	UR	15:18:00	15:18:00	15:25:00	15:50:00	-15.817729	-47.875146	L4 SUL PRO	APH - CLÍNICO	PACIENTE COM QUE
01/01	551228	EMERGÊNC	APH	UR	20:17:00	20:20:00	20:26:00	21:49:00	-15.788556	-47.829152	SHTN TREIC	APH - TRAUMA	PACIENTE COM TCE
02/01	551618	EMERGÊNC	APH	UR	01:19:00	01:09:00	01:18:00	01:50:00	-15.770374	-47.891642	SHCGN 706	APH - CLÍNICO	ATENDIDA
02/01	551778	OPERAÇÃO	DIVERSOS (OM.	AR	06:34:00	06:35:00	06:40:00	07:40:00	-15.796737	-47.87823	MUSEU NAC	APH - OUTROS	SERVIÇO REALIZAD
02/01	551778	INCÊNDIO	COMBATE A INCÊ	ABT	08:28:00	08:28:00	08:33:00	08:58:00	-15.794435	-47.877373	VIA N1 EM F	COMBATE INCÊNDIO	SERVIÇO REALIZAD
02/01	551861	MAU SÚBIT	APH	UR	10:28:00	10:31:00	11:08:00	11:16:00	-15.803937	-47.896756	702/502 SUL	APH - CLÍNICO	PACIENTE CONSCIE
02/01	551952	EMERGÊNC	APH	UR	12:29:00	12:29:00	12:35:00	13:23:00	-15.900926	-47.790666	QUADRA 30	APH - CLÍNICO	PACIENTE GESTANT
02/01	552011	VÍTIMA DE	APH	UR	13:47:00	13:50:00	13:55:00	14:50:00	-15.793639	-47.882776	RODOVIARIA	APH - CLÍNICO	CRISE CONVULSIVA
02/01	552054	AVERIGUAC	CAPTURA / EXTE	ABE	14:55:00	14:58:00	15:30:00	16:14:00	-15.779650	-47.889057	SHCGN 703	CAPTURA/EXTERN	SERVIÇO REALIZAD
02/01	552471	COMPLICAÇ	APH	UR	23:36:00	23:36:00	23:39:00	00:30:00	-15.793639	-47.882776	RODOVIARIA	APH - CLÍNICO	SERVIÇO REALIZAD

Fonte: SECOM do 1º GBM

Portanto, esses são os dados que serão transformados em informações e possibilitarão uma análise geral das ocorrências, facilitando o trabalho e criando novas possibilidades de análises a quem tiver acesso a esse conhecimento.

5 METODOLOGIA

5.1 MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS

Conforme salientou-se na introdução, pretende-se demonstrar os produtos que podem ser gerados pelo georeferenciamento de dados das ocorrências do CBMDF que poderão auxiliar na tomada de decisão dos gestores da corporação.

Tal pesquisa teve como foco as ocorrências atendidas no ano de 2018 pelo 1º Grupamento de Bombeiro Militar do Distrito Federal. Os dados que foram coletados em cada ocorrência são os evidenciados na figura 6. Esses elementos foram obtidos diariamente através da plataforma Fênix e colocados em uma planilha do programa Excel 2013 pela SECOM do quartel e posteriormente repassados à secretaria, que disponibilizou os dados para essa pesquisa.

Com esses dados em mãos, primeiramente foi realizada a conferência dos dados que foram preenchidos na tabela, a procura de algum erro para que o mesmo fosse corrigido. Após isso, foi realizada a filtragem dos dados, ou seja, foi feito um trabalho de separação das ocorrências por: natureza, mês de ocorrência, horário, etc. Isso foi feito para que os dados

pudessem ser trabalhados com maior eficiência. Essa filtragem foi realizada por meio da criação de novas planilhas onde eram colocadas ocorrências que tinham elementos em comum.

Após isso, essas planilhas foram inseridas na ferramenta Quantum Gis 3.4.6. Nesse software os dados foram processados através da utilização dos mapas de calor (Kernel). Esses mapas são importantes ferramentas para a análise de comportamentos e padrões. Assim, pôde-se obter uma visão geral da frequência com que os fenômenos ocorreram na área de atuação do 1º GBM, representada na figura 7.

Figura 7 – Mapa da área de atuação do 1º GBM



Fonte: Elaborado pelo CBMDF no Google Earth

Duas vantagens principais foram consideradas para a utilização dos mapas de Kernel nessa situação. A primeira diz respeito ao auxílio na análise visual diante da grande quantidade de pontos (ocorrências) em uma pequena área de atuação, a segunda reporta à possibilidade de utilização de vários filtros para aprimorar a confecção dos mapas, como por exemplo a natureza da ocorrência, as datas, os horários, as viaturas empregadas. Com isso tem-se as mais variadas possibilidades de especificações para se obter uma análise mais direcionada aos problemas enfrentados.

Portanto, através dessa metodologia foi possível a obtenção das informações que serão analisadas e discutidas nesse trabalho.

5.2 METODOLOGIA CIENTÍFICA

Segundo Richardson (1999), o método científico é a forma encontrada pela sociedade para legitimar um conhecimento adquirido empiricamente, isto é, quando um conhecimento é obtido pelo método científico, qualquer pesquisador que repita a investigação, nas mesmas circunstâncias, poderá obter um resultado semelhante.

‘De acordo com Demo (1987), a metodologia é uma preocupação instrumental, que trata do caminho para a ciência tratar a realidade teórica e prática, centrando-se, geralmente, no esforço de transmitir uma iniciação aos procedimentos lógicos voltados para questões da causalidade, dos princípios formais da identidade, da dedução, da indução, da objetividade, etc.

Eco (1977) complementa dizendo que, ao fazer um trabalho científico o pesquisador estará aprendendo a colocar suas ideias em ordem, no intuito de organizar os dados obtidos. Sendo o objetivo de um trabalho científico atender a um determinado propósito pré-definido, o uso de um método específico torna-se essencial para garantir o alcance do que foi planejado.

5.2.1 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AOS OBJETIVOS DA PESQUISA

Segundo Castro (1976), as pesquisas científicas podem ser classificadas em três tipos: exploratória, descritiva e explicativa. Cada uma trata o problema de maneira diferente.

Gil (1999) afirma que, a pesquisa explicativa tem como objetivo básico a identificação dos fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de um fenômeno. É o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, pois tenta explicar a razão e as relações de causa e efeito dos fenômenos.

Para Lakatos & Marconi (2001), este tipo de pesquisa visa estabelecer relações de causa-efeito por meio da manipulação direta das variáveis relativas ao objeto de estudo, buscando identificar as causas do fenômeno. Normalmente, é mais realizada em laboratório do que em campo.

De acordo com Mattar (2001), na prática, as relações de causa e efeito não são simples como a maioria das pessoas pensam. O senso comum acredita que uma única causa é responsável pelo efeito, o que recebe o nome de causalidade determinística. Entretanto, o cientista

sabe que é difícil a atribuição de causalidade e raramente espera encontrar uma única causa. Ele tem consciência de que pode ter várias causas possíveis para o efeito pressuposto.

Portanto, como pode-se perceber pelas definições dos autores citados, o trabalho que está sendo desenvolvido tem uma característica explicativa, pois será feito um tratamento de dados que, através do programa QGis, serão transformados em informações. Os dados utilizados serão levantados no 1º GBM do CBMDF. Esses dados dizem respeito ao georeferenciamento de todas as ocorrências registradas e que foram atendidas na região de Brasília no ano de 2018.

5.2.2 CLASSIFICAÇÃO QUANTO A NATUREZA DA PESQUISA

As pesquisas científicas podem ser classificadas, quanto à natureza, em dois tipos básicos: qualitativa e quantitativa.

Segundo Richardson (1999), a pesquisa quantitativa é caracterizada pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas.

Para Mattar (2001), a pesquisa quantitativa busca a validação das hipóteses mediante a utilização de dados estruturados, estatísticos, com análise de um grande número de casos representativos, recomendando um curso final da ação. Ela quantifica os dados e generaliza os resultados da amostra para os interessados.

Malhotra (2001) afirma que, na pesquisa quantitativa a determinação da composição e do tamanho da amostra é um processo no qual a estatística tornou-se o meio principal. Como, na pesquisa quantitativa, as respostas de alguns problemas podem ser inferidas para o todo, então, a amostra deve ser muito bem definida, caso contrário, podem surgir problemas ao se utilizar a solução para o todo

A pesquisa que está sendo realizada tem um enfoque quantitativo, pois tem como objetivo utilizar dados e transforma-los estatisticamente através da utilização de mapas de calor para a melhor interpretação das informações obtidas.

5.2.3 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AOS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

A pesquisa-ação é utilizada para identificar problemas relevantes dentro da situação investigada, definir um programa de ação para a resolução e acompanhamento dos resultados obtidos.

Segundo Thiollent (2007), a pesquisa-ação necessita atender dois propósitos básicos: o prático e o do conhecimento. Entende-se o primeiro como a contribuição da pesquisa na solução do problema em questão e o segundo como o conhecimento gerado a partir da solução do problema. A pesquisa-ação além de proporcionar uma associação entre as teorias e as práticas, possibilita ao pesquisador intervir na situação da organização.

Portanto, chega-se à conclusão que a pesquisa em questão é uma pesquisa-ação, pois tem como objetivo intervir na situação da organização através de um procedimento que irá facilitar as decisões dos gestores da corporação.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

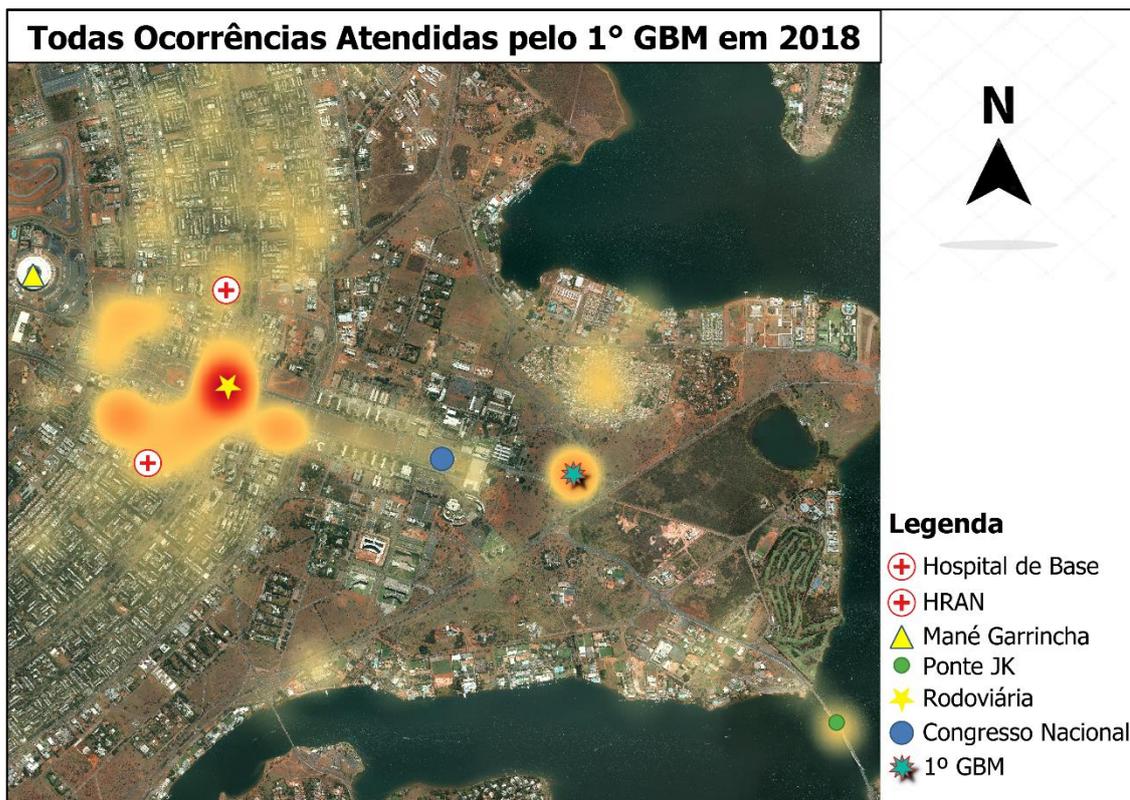
Como resultado do trabalho em questão, serão analisados os mapas de calor confeccionados a partir das ocorrências do 1º GBM no ano de 2018.

6.1 TODAS AS OCORRÊNCIAS ATENDIDAS PELO 1º GBM EM 2018

O primeiro mapa (figura 8) em análise diz respeito a todas as ocorrências atendidas pelo 1º GBM – Brasília no ano de 2018.

Todas as 3102 ocorrências registradas na planilha principal foram processadas e transformadas nesse mapa de calor, portanto, nesse mapa não houve necessidade de nenhum trabalho de filtragem dos dados.

Figura 8 – Mapa de calor com todas as ocorrências do 1º GBM no ano de 2018.



Fonte – Elaborado pelo Autor no QGis 3.4.6

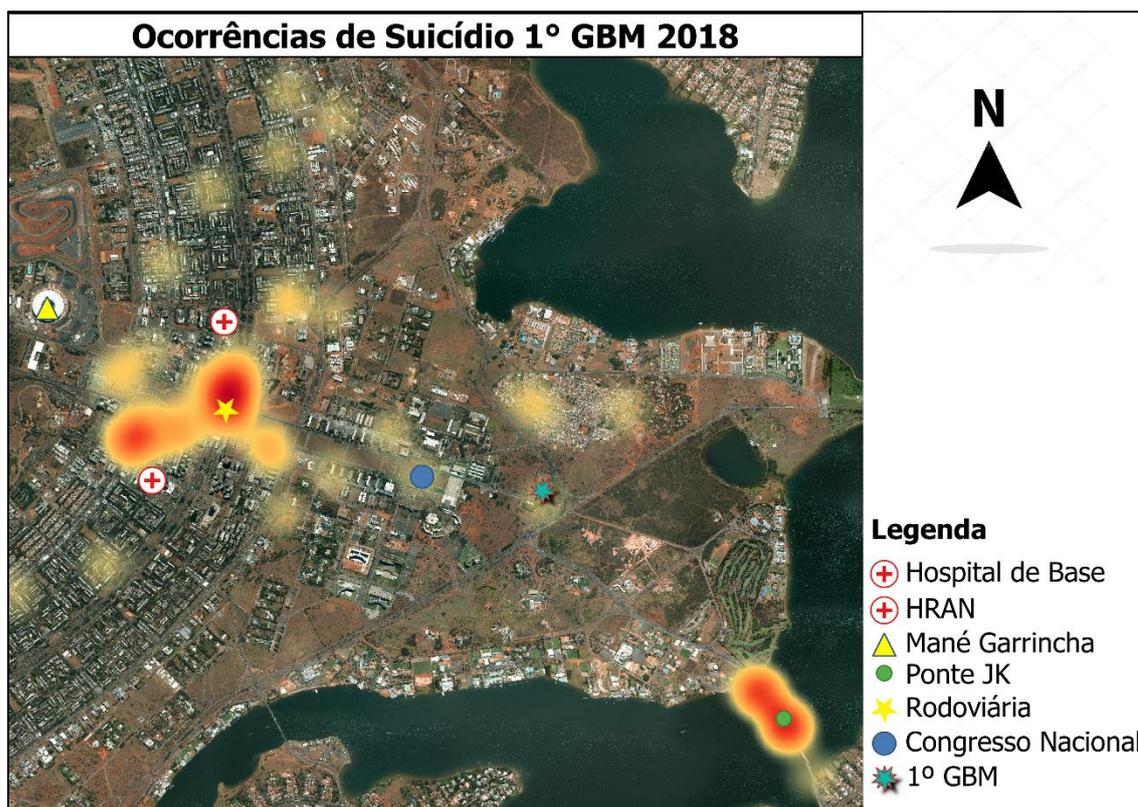
A partir da análise desse mapa de calor, pode-se constatar uma distribuição das ocorrências por toda a área de atuação do quartel. Uma concentração mediana é observada no início da Asa Norte, na Vila Planalto e na ponte JK. Contudo, a maior concentração foi constatada na região central de Brasília onde está localizada a rodoviária e a estação central do metrô.

Uma inferência que pode ser feita com a análise desse mapa, diz respeito à localização do quartel do 1º GBM. Pensando em um menor tempo resposta e observando a localização da maioria das ocorrências, o local ótimo para a construção do 1º GBM seria o mais próximo possível da rodoviária de Brasília, pois essa é a região com maior número de ocorrências como visto pelo mapa de calor. Porém, como também observado no mapa, as ocorrências estão distribuídas no entorno da atual localização do quartel. Além disso, o quartel está localizado próximo à praça dos três poderes, que é considerado o local mais importante do governo brasileiro, e necessita de uma resposta rápida para qualquer tipo de emergência. Isso demonstra que o quartel está muito bem localizado pensando em sua área de atuação.

6.2 OCORRÊNCIAS DE SUICÍDIO NO 1º GBM EM 2018

O segundo mapa (figura 9) produzido demonstra a distribuição das ocorrências de tentativa de suicídio atendidas pelo 1º GBM em 2018.

Figura 9 - Mapa de calor das ocorrências de suicídio do 1º GBM no ano de 2018.



Fonte – Elaborado pelo Autor no QGis 3.4.6

A partir da análise dessa imagem, pode-se perceber que ocorrem atendimentos dessa natureza em várias localidades da área de atuação do quartel. Contudo, temos três localidades principais que estão evidenciados no mapa. Os três principais pontos de concentração são: região da Rodoviária de Brasília, Ponte JK e Shopping Pátio Brasil.

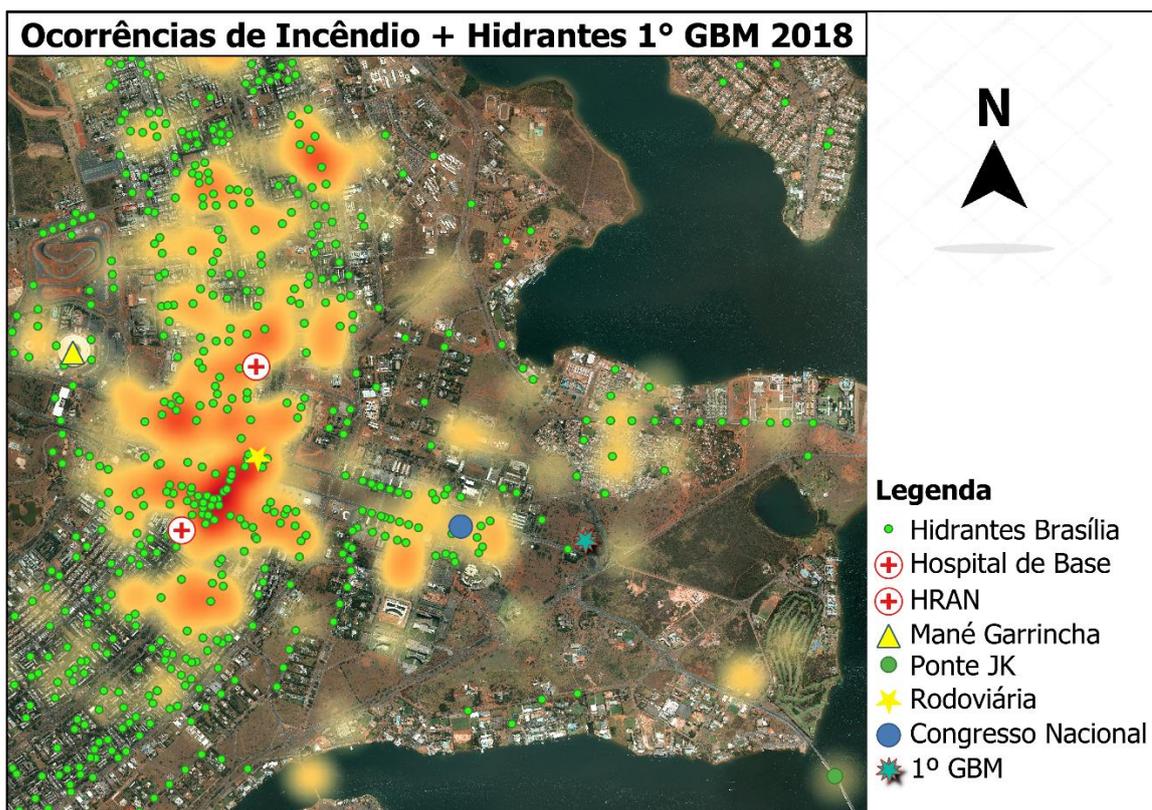
A região da Rodoviária de Brasília é um ponto muito movimentado, possui vários viadutos que atraem pessoas com esse tipo de comportamento. O segundo ponto, ponte JK, é o local com maior frequência de tentativas de suicídio na região do 1º GBM, segundo a planilha de ocorrências preenchida. O outro ponto de concentração mostrado no mapa diz respeito ao Shopping Pátio Brasil, que possui um vão central em seu interior que atrai pessoas com esse tipo de comportamento.

Tendo esse tipo de informação em mãos, pode-se propor campanhas de prevenção e conscientização nesses locais, além de criar maneiras que dificultem esse tipo de ação, como por exemplo, a colocação de proteções físicas nos locais mencionados.

6.3 OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIO URBANO JUNTAMENTE COM A LOCALIZAÇÃO DOS HIDRANTES NA REGIÃO DO 1º GBM

O terceiro mapa (figura 10) produzido diz respeito às ocorrências de incêndio urbano atendidas pelo 1º GBM no ano de 2018 juntamente com a distribuição dos hidrantes na região de Brasília, dados esses, fornecidos pela CAESB.

Figura 10 – Mapa de calor das ocorrências de incêndio urbano juntamente com a localização dos hidrantes na região de Brasília.



Fonte – Elaborado pelo Autor no QGis 3.4.6

A partir da análise desse mapa, pode-se perceber uma concentração maior das ocorrências de incêndio urbano na região central, próximo à rodoviária, no início da Asa Sul e

no início e meio da Asa Norte. Além disso, percebe-se algumas ocorrências distribuídas pela Vila Planalto, na Esplanada dos Ministérios e próximo ao Estádio Nacional Mané Garrincha.

Examinando o mapa construído, percebe-se que a região de Brasília possui uma grande quantidade de hidrantes. Além disso, as regiões com maior ocorrência de incêndios são as que possuem a maior concentração dessa importante ferramenta utilizada pelos Bombeiros. Outro fator a ser observado, diz respeito à distribuição dos hidrantes em pontos estratégicos da região, como a Esplanada dos Ministérios, Congresso, Praça dos Três Poderes, Rodoviária, Estádio Nacional Mané Garrincha, sendo esses, locais de grande concentração de público.

Portanto, percebe-se que os hidrantes na região atendida pelo 1º GBM estão distribuídos de maneira satisfatória para a atuação do CBMDF.

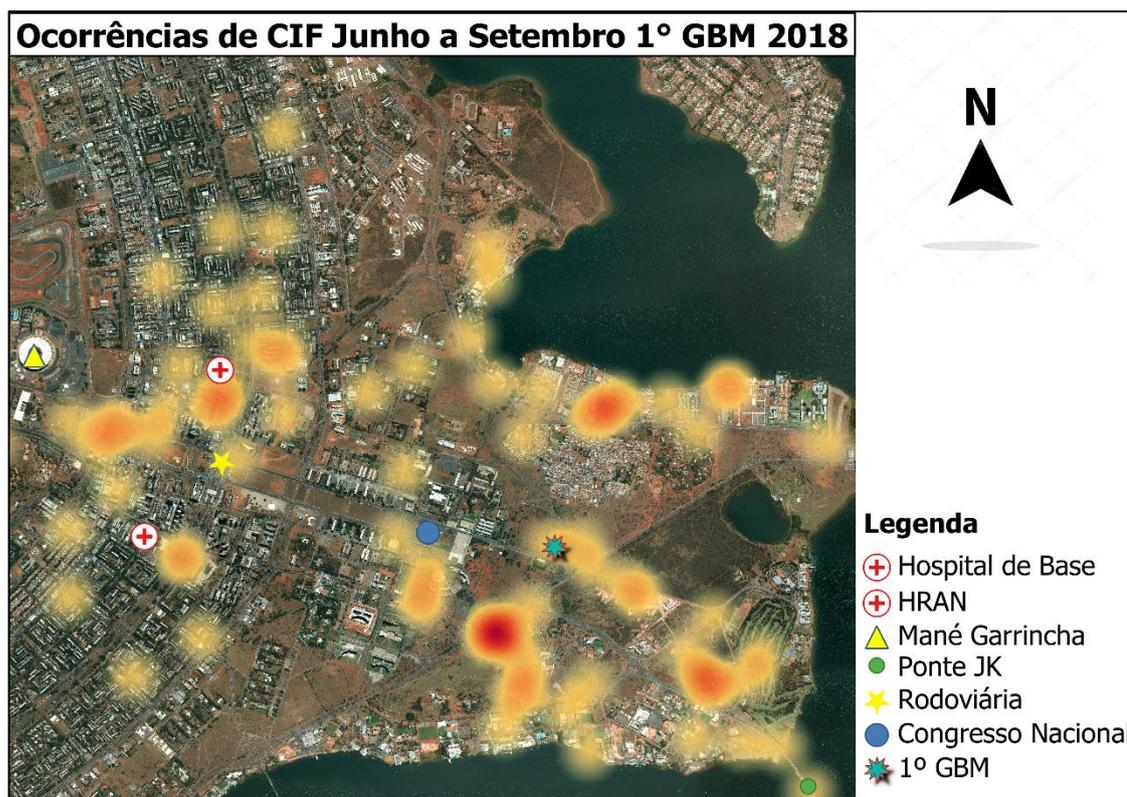
6.4 OCORRÊNCIAS DE COMBATE A INCÊNDIO FLORESTAL NO 1º GBM EM 2018

Outro tipo de ocorrência que requer um olhar mais minucioso, diz respeito aos incêndios florestais. Como é comum no Distrito Federal, no período de seca o atendimento a essas ocorrências cresce substancialmente.

No caso do 1º GBM, o período crítico foi entre os meses de Junho e Setembro, no qual o Grupamento atendeu 110 ocorrências, uma média de quase 28 ocorrências por mês, enquanto que nos outros oito meses atendeu 32 ocorrências, dando uma média de 4 ocorrências por mês.

No mapa de calor da figura 11, podemos ver a distribuição das 110 ocorrências atendidas entre os meses de Junho e Setembro.

Figura 11 – Mapa de calor das ocorrências de combate a incêndio florestal de Jun. a Set.



Fonte: Elaborado pelo Autor no QGis 3.4.6

Pode-se inferir pelo mapa em estudo, que as ocorrências no período estão muito bem distribuídas por toda área de atuação do 1º GBM, com uma concentração maior em algumas áreas verdes da região. Apesar de normalmente se tratar de ocorrências de menor vulto, elas ocorrem em espaço urbano ocupado, o que pode vir a criar um grande problema dependendo do desenvolvimento desses incêndios.

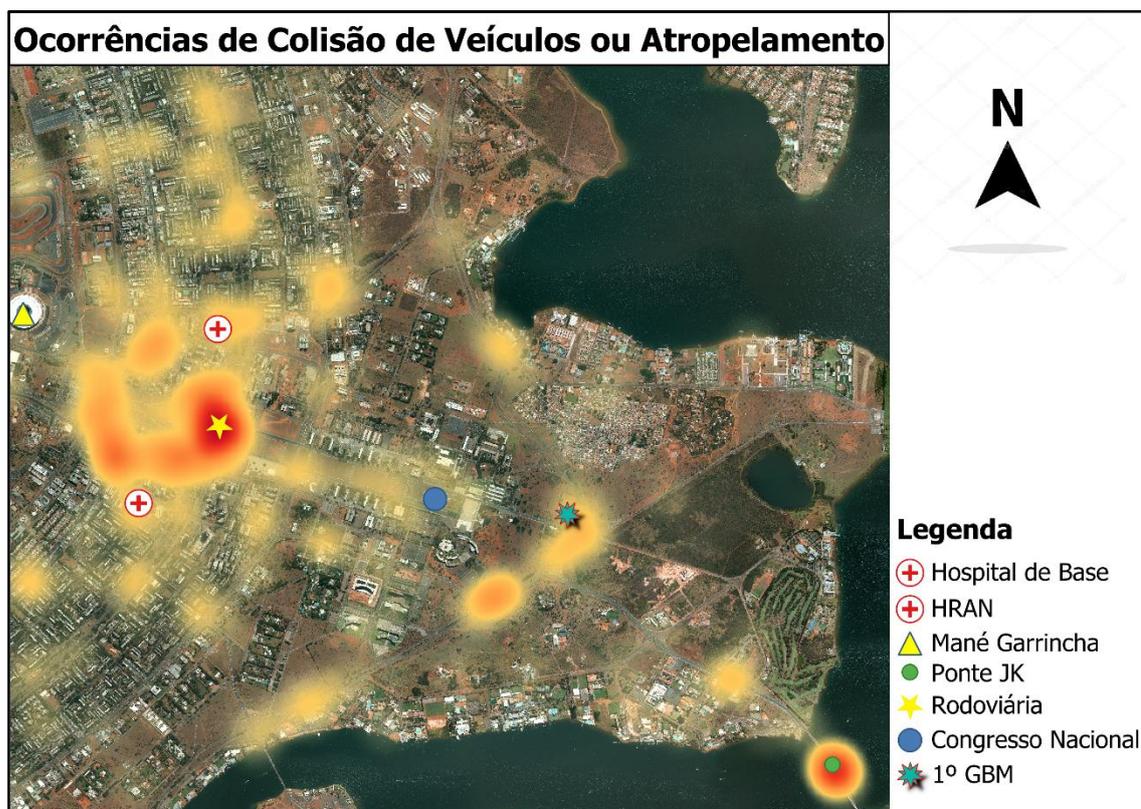
Esse tipo de ocorrência, no 1º GBM, é atendida pelas guarnições do ASE (Auto Salvamento e Extinção) ou do ABT (Auto Bomba Tanque), o que pode deixar a região desguarnecida de alguma dessas duas viaturas enquanto durar o combate, se tornando um potencial problema para o atendimento na região.

Portanto, uma das soluções para o melhor atendimento a esse tipo de ocorrência, poderia ser a designação de uma guarnição de 04 bombeiros tripulando um Auto Rápido Florestal (ARF) durante o período de junho a setembro, visando atender esse tipo de ocorrência e garantindo que a região esteja guarnecida contra outros tipos de emergências.

6.5 OCORRÊNCIAS DE COLISÃO DE VEÍCULOS OU ATROPELAMENTO NO 1º GBM EM 2018

As ocorrências de colisão de veículos e de atropelamentos (figura 12) costumam ter um alto nível de complexidade, devido à cinemática dos acidentes, que normalmente causam lesões de maior gravidade e requerem ações de transporte mais rápidas.

Figura 12 – Mapa de calor das ocorrências de colisão de veículos ou atropelamento



Fonte: Elaborado pelo Autor no QGis 3.4.6

A partir do mapa de calor pode-se perceber uma grande concentração desse tipo de ocorrência na região da rodoviária de Brasília e da ponte JK. A concentração desses acidentes na região da estação central do metrô se justifica pelo grande fluxo de pessoas e de veículos automotores. Segundo informações da Secretaria de Segurança Pública, o público flutuante da Rodoviária de Brasília é de cerca de 1 milhão de pessoas por dia.

Tendo como base essas informações, uma das medidas que poderiam ser tomadas é a reativação do posto avançado do 1º GBM na Rodoviária de Brasília, que foi desativado no ano de 2016. A reativação desse posto teria como objetivo diminuir o tempo resposta para as

ocorrências mais graves que acontecem diariamente nessa região, trazendo agilidade no transporte e uma maior chance de sobrevivência para os acidentados.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O armazenamento da base de dados das ocorrências registradas no 1º GBM no ano de 2018, possibilitou a construção de mapas de calor que melhoram a prática de gestão da informação no CBMDF. Os resultados encontrados corroboram com a hipótese de que existem inúmeros produtos a serem gerados a partir do georeferenciamento das ocorrências, o que garante um diferencial estratégico para os detentores dessas informações. Além disso, possibilitam a formulação de políticas no âmbito da segurança públicas nas mais variadas áreas.

Esse trabalho demonstrou a importância da elaboração de um banco de dados georeferenciados, tanto a nível dos GBM's quanto a nível estratégico da corporação, possibilitando diversificação nas análises e auxílio na tomada de decisão.

No caso do 1º GBM, pôde-se observar uma concentração das ocorrências na região central de Brasília, o que já era esperado devido à grande circulação de pessoas nessa região. Todos esses mapas produziram conteúdos importantes para o 1º GBM, que pode a partir dessas informações analisar diferentemente as suas demandas e ações preventivas, fazendo um planejamento melhor para os serviços de atendimento nas regiões estudadas.

Cada quartel do CBMDF tem suas especificidades, no que tange às ocorrências, pois cada região do Distrito Federal tem as suas peculiaridades, portanto a utilização dessa ferramenta terá um enfoque diferente para cada quartel e será responsável por gerar informações importantíssimas que poderão servir de base para o planejamento de curto e longo prazo das unidades.

Por isso, com o intuito de auxiliar os outros quartéis do CBMDF, esse trabalho serviu como base para a criação de um tutorial com o passo-a-passo para a elaboração de mapas de calor. Espera-se que esse tutorial seja difundido por toda a corporação e que possa se tornar uma ferramenta importante para o desenvolvimento da instituição.

Outra possibilidade de melhoria, diz respeito ao armazenamento dos dados das ocorrências pelo sistema Fênix e a possibilidade do usuário do sistema exportar esses dados em formato de planilha. Para isso, alguns dados importantes teriam que ser salvos pelo sistema, como: natureza da ocorrência, data, horário do dia, GBM que atuou, viaturas empregadas, tempo resposta, número de vítimas entre outras inúmeras possíveis informações. Esse sistema

facilitaria o acesso aos dados georeferenciados, além de criar uma padronização das informações geradas pelo CBMDF.

Por fim, espera-se que esse trabalho consiga sensibilizar as autoridades sobre a importância do geoprocessamento como ferramenta de trabalho dentro do CBMDF e que a prática do processamento dos dados georeferenciados dentro da corporação se torne mais um instrumento para melhor atender a população do Distrito Federal.

PRODUCTS GENERATED BY THE GEOREFERENCING OF OCCURRENCES TO ASSIST THE DECISION-MAKING IN THE CBMDF

ABSTRACT

This paper analyzes the products that can be generated by the georeferencing data from CBMDF emergency occurrences, focusing on the Brasilia Military Fire Station (1st GBM), which can assist the decision making of the company's managers. This approach was justified due to the great help that this information can generate to the management of the entire operational area of the Corporation, bringing important information that will be useful for the administration of the Federal District Military Fire Department. The goal of this research was demonstrate the countless products that can be generated from the georeferencing of emergency occurrences in CBMDF. This purpose was achieved from a research based in the data recorded in the 1st GBM, which were stored and compiled to generate information based in heat maps. It was concluded that the possibilities of georeferencing activity are numerous. Mapmaking can turn up a common place for the institution, and can generate important planning information be it at small high command level.

Keywords: Georeferencing. Decision making. Occurrences.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JUNIOR, H. C. **Análise da Vulnerabilidade Socioambiental no Município de Vitória-ES, com o apoio de um SIG livre.** UFES, Vitória, 2017.
- BARBOSA, Gustavo Guimarães; RABAÇA, Carlos Alberto. **Dicionário de Comunicação.** 2. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- CÂMARA, Gilberto; CARVALHO, Marília Sá. **Análise espacial de eventos. Análise espacial de dados geográficos.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Cerrados (Embrapa Cerrados), Planaltina, Distrito Federal, 2004.
- CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da Geoinformação.** São José dos Campos: Inpe, 2001.
- CASTRO, C. M. **Estrutura e apresentação de publicações científicas.** São Paulo: McGraw-Hill, 1976.
- CBMDF. **Relatório de Gestão de 2016 – FCDF e FS/CBMDF.** Editora do autor, 2016.
Disponível em: < <https://www.cbm.df.gov.br/auditoria/prestacao-de-contas-anual-uniao?task=document.viewdoc&id=11933> > Acessado em 30/Jul/2019.
- CUNHA, Jonathan; CORECHA, Josias; MORAES, Marcelo. Monografia, **Protótipo de um Site com a Localização dos radares de trânsito da cidade de belém.** 2008
- CUNHA, D, V. S.; LEANDRO, T. A. Monografia, **Sistema de Informação de Frota Empregando Informação Georeferenciada.** 2009
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica.** 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

- MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- MANGHI, Giovanni; CAVALLINI, Paolo; NEVES, Vânia. **Um Planeta Brasileiro sobre Tecnologias livres**. Revista FLOSSGIS Brasil, V. 2, p. 10 - 15, 2011. 2.1 QGIS
- DEMO, P. **Introdução ao ensino da metodologia da ciência**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1987.
- ECO, U. **Como se faz uma tese**. São Paulo: Perspectiva, 1977.
- HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Instituto Houaiss. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- QUANTUM GIS, **QGIS - The Leading Open Source Desktop GIS**. Disponível em: <<https://qgis.org/en/site/about/index.html>> Acessado em: 14/04/2019.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- ROCHA, César Henrique Barra, **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**, Juiz de Fora, MG, Editora do Autor, 2000.
- ROSA, R.; BRITO, J. L. S. **Introdução ao geoprocessamento: Sistema de Informações Geográficas**. Uberlândia, Editora UFU, 1996.
- SANTOS, Renato M.; ASSUNÇÃO, A. A. da C. **Aplicação de estrutura de dados espaciais eficientes na estimação de intensidade de processos pontuais**. Brazilian Symposium on GeoInformatics-GEOINFO, 2003.
- SHEDROFF, Nathan; JACOBSON, R. **Information Interaction Design: a UNIFIED Field Theory in Design**. (Ed.). Information Design. The MIT Press, 1999.
- SOUZA, N. P.; SILVA, E. M. G. C.; Teixeira, M. D.; Leite, L. R.; Reis, A. A.; Souza, L. N.; ACERBI JUNIOR, F. W.; RESENDE, T. A. **Aplicação do estimador de densidade kernel**

em unidades de conservação na bacia do rio São Francisco para análise de focos de desmatamento e focos de calor. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. Anais. São José dos Campos: INPE, 2013.

SOARES-FILHO, B. S. **Cartografia Assistida por Computador - Conceitos e Métodos.** Editora UFMG, 2000.

TAKAI, O. K.; ITALIANO, I. C.; FERREIRA, J. E.; **Introdução a Banco de dados.** DCC-IME USP, 2005.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia de pesquisa-ação.** 15 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

THOMÉ, R. **Interoperabilidade em Geoprocessamento: Conversão entre Modelos Conceituais de Sistemas de Informação Geográfica e Comparação com o Padrão Open Gis.** 1998. 200 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1998.

WIKICRIMES, **Mapa de calor dos crimes no Brasil.** Disponível em:
<<http://wikicrimes.org/main.html>> Acessado em 30/nov/2018.