

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO A AFERIÇÃO DE DESEMPENHO DA ATIVIDADE BOMBEIRO MILITAR NO TERRITÓRIO MARANHENSE

*Carlos David Veiga França¹
Rodrigo Fábio Martins Cruz²*

RESUMO

A carência de indicadores para avaliação de desempenho da atividade bombeiro militar no território maranhense é uma condição cultural que fomenta prejuízos à visibilidade e recebimento de recursos institucionais. Sob esta conjectura, corroborase o pressuposto que os indicadores não são ocasionais, mas decorrentes dos atendimentos em uma série histórica pré-definida. Neste mote, a pesquisa propôs a aplicação do Sistema de Informação Geográfica como ferramenta para elaboração de indicadores chaves de performance. Para tanto foi necessário analisar as ocorrências e seus determinantes espaciais, gerar estatísticas e produtos cartográfico, além de elaborar um banco de dados geográfico. Os procedimentos metodológicos adotados perpassaram pelo tratamento dos dados primários inerentes aos atendimentos do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão nos anos de 2013 a 2020 na Grande Ilha de São Luís com o atributo dos métodos estatísticos de Diagrama de Pareto, taxas e previsão de demandas combinado ao método de Análise Espacial de Dados Exploratórios (AEDE). Como resultados, observou-se a taxa de 496 ocorrências a cada 100 mil habitantes com média de atendimentos anuais de 7.746 casos predominantes para a capital maranhense sendo dominantes o turno da tarde e os atendimentos pré-hospitalares, porém com maior letalidade nas intervenções de busca e salvamento.

Palavras-chave: Indicadores chaves de performance; Ilha do Maranhão; Corpo de Bombeiros Militar; Sistema de Informação Geográfica.

GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM APPLIED TO MEASURING THE PERFORMANCE OF THE MILITARY FIRE FIGHTER ACTIVITY OF MARANHENSE TERRITORY

ABSTRACT

The lack of indicators for evaluating the performance of the military firefighter activity in Maranhão territory is a cultural condition that causes damage to the visibility and receipt of institutional resources. Under this conjecture, the presupposition that the

¹ Capitão do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão. Mestre em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). e-mail: tutorveiga@gmail.com.

² Capitão do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba. Especialista em Gestão Estratégica de Pessoas. Docente do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais do Corpo de Bombeiros da Paraíba Militar da Paraíba. Orientador. e-mail: rodrigobmpb@hotmail.com

indicators are not occasional, but resulting from care in a pre-defined historical series, is corroborated. In this motto, the research proposed the application of the Geographic Information System as a tool for developing key performance indicators. Therefore, it was necessary to analyze the occurrences and their spatial determinants, generate statistics and cartographic products, in addition to preparing a geographic database. The methodological procedures adopted permeated the treatment of primary data inherent to the services of the Military Fire Department of Maranhão in the years 2013 to 2020 on the Great Island of São Luís with the attribute of statistical methods of Pareto Diagram, rates and demand forecast combined with Exploratory Data Spatial Analysis (AEDE) method. As a result, the rate of 496 occurrences per 100 thousand inhabitants was observed, with an average of 7,746 cases per year, predominantly in the capital of Maranhão, with the afternoon shift and pre-hospital care predominating, but with greater lethality in search and rescue interventions.

Keywords: Key performance indicators; Maranhão Island; Military Fire Department; Geographic Information System.

1 INTRODUÇÃO

O Planejamento Estratégico da Secretaria de Segurança Pública do Estado do Maranhão (SSPMA) vigente apresenta 15 indicadores para avaliação das ações de segurança pública no território maranhense. Entretanto a distribuição destes em relação as 3 (três) forças componentes do Sistema de Segurança Pública, isto é, Polícia Civil, Polícia Militar e Corpo de Bombeiros Militar não é equitativa. Majoritariamente, as avaliações perpassam pelos atendimentos específicos às ocorrências de natureza policial, contabilizando 09 (nove) indicadores, a saber: ocorrências de tráfico de drogas, redução da Taxa de Crimes Violentos Letais Intencionais (CVLI), abordagens policiais, armas de fogo apreendidas, prisões efetuadas, mandados de prisões cumpridos, inquéritos instaurados e concluídos, além de capacitações de policiais civis e militares (MARANHÃO, 2015).

Ademais, outros parâmetros adotados, “considerados comuns” às forças de segurança estaduais, são aqueles caracterizados quantitativamente por Conselhos criados e implantados, requisições periciais atendidas, servidores administrativos capacitados anualmente, elevação do efetivo dos órgãos da Segurança Pública e percentual de interiorização do Sistema Integrado de Gestão Operacional da Segurança Pública (MARANHÃO, 2015).

Contudo, face aos indicadores enunciados no Planejamento Estratégico da SSPMA, apenas 01 é de natureza exclusiva da atividade bombeiro militar e

corresponde ao quantitativo de militares capacitados anualmente. Assim, o cenário descrito evidencia que 93,33% dos indicadores para avaliação da excelência dos serviços prestados pela Segurança Pública maranhense são de natureza policial.

Logo, são desconsiderados, quantitativamente, outros indicadores como: intervenções para o enfrentamento de ocorrências em edificações e áreas de riscos de incêndios e desabamentos; ações de mitigação e respostas à desastres; capacitações de agentes de defesas civis municipais; vistorias e inspeções, atendimentos pré-hospitalares; busca; salvamento e resgate; atividades de proteção ambiental; formulação e compartilhamento de banco de dados geográficos; etc. Desta forma, o alinhamento do Planejamento Estratégico do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão às diretrizes propositivas daquele executado pela SSPMA torna-se restrito.

Outrossim, o enfrentamento aos problemas públicos bombeiro militar é ratificado na dificuldade da elaboração, implantação e avaliação de políticas públicas institucionais, em primeiro plano pelo desalinhamento com os indicadores propostos pela SSPMA, e de forma associativa, face ao embaraço prescritivo que a carência de indicadores específicos de natureza bombeiro militar fomentam na avaliação da excelência do serviço prestado à sociedade maranhense.

Destarte, a identificação do cenário desfavorável ao Planejamento Estratégico institucional explicita a necessidade de inserção de indicadores que avaliem a excelência da gestão pública, de forma sistêmica, contínua e integrada – de todos os órgãos operativos da segurança pública – incluindo, logicamente, aqueles pautados em atividades exclusivas bombeiro militar. Isto posto, o atributo avaliativo, exclusivo, proporciona a adoção de políticas públicas multicêntricas pontuais, assertivas e em alinhamento com o resultado valoroso que é pretendido estrategicamente pela SSPMA à sociedade maranhense. Além de fomenta a ampliação do impacto social positivo no território maranhense, suscitar o fortalecimento institucional da Corporação, internamente, na promoção da valorização profissional e satisfação laboral, enquanto externamente, na possibilidade de melhoria do serviço prestado ao público alvo e assunção de lugar igualitário entre os demais órgãos do Sistema de Segurança Pública.

Assim, a inquietude da pesquisa decorreu sobre de que forma a aplicação do Sistema de Informação Geográfica (SIG) pode auxiliar no processo de gestão da informação espacial voltada à elaboração de indicadores chaves de performance

para avaliação do desempenho da atividade bombeiro militar no território maranhense?

Neste mote, a pesquisa propôs a aplicação do SIG como ferramenta de integração e análise espacial para elaboração de indicadores chaves de performance da atividade bombeiro militar na Ilha do Maranhão. Para tanto, foi necessário analisar as ocorrências de natureza bombeiro militar e seus determinantes espaciais, gerar dados e produtos cartográficos multiusuários e confiáveis, da mesma maneira que a elaboração de um banco de dados geográfico.

A pesquisa justifica-se ainda por seu caráter pioneiro, pois adota abordagem das ferramentas SIG como instrumento para aferição de desempenho das atividades bombeiro militar, principalmente, quando comparada aos demais eixos acadêmicos contemporâneos, pautados na gestão dos focos de calor dos incêndios florestais, ou ainda, pontos de abastecimentos de viaturas por meio do georreferenciamento de hidrantes e pontos de recursos hídricos.

2 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos, materiais e métodos adotados para a consecução dos resultados delinearam a pesquisa quanto à natureza, objetivos propostos e técnicas utilizadas, respectivamente, como quantitativa, descritiva e documental. Destarte, inicialmente ocorreu o processo de coleta de dados referentes aos atendimentos de natureza bombeiro militar registrados no Centro Integrado de Operações de Segurança do Estado do Maranhão (CIOPS), compreendendo a série histórica do período de 2013 a 2020 por intermédio de dados primários cedidos pelo Setor de Análise Criminal da Secretaria de Segurança Pública do Estado do Maranhão (SSPMA). Destaca-se que os dados fornecidos são relativos apenas aos atendimentos registrados nos quatro municípios componentes à Ilha do Maranhão, a saber: São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa.

Neste contexto, em virtude dos dados primários não estarem aplicados à seres humanos de forma direta, da mesma maneira que, face aos dados secundários não corresponderem às pesquisas sociológicas, antropológicas e ou epidemiológicas, além do banco de dados empregados ser de livre acesso, fundamentado em informações sem a possibilidade de identificação das vítimas este trabalho não necessita de registro e/ou avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa e

Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CEP/CONEP), conforme o Art. 1º, inciso V, da Resolução nº 510 datada de 07 de abril do ano de 2016.

Ainda no contexto primário dos procedimentos metodológicos, ocorreu o processo de levantamento cartográfico junto ao Portal de Mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no qual foram copiados os seguintes produtos cartográficos no formato *shapefile* (.shp): Malha da América do Sul, Malha do Brasil (2020), Malha do Maranhão (2020) e Malha dos Municípios maranhenses (2020). Coaduna ao exposto, o atributo do arquivo *shapefile* dos bairros da Ilha do Maranhão confeccionados com dados coletados em campo.

Em seguida, efetuou-se o tratamento do Banco de Dados alfanuméricos no editor de planilha eletrônica Excel versão 2020. Foram retirados quatro campos considerados outliers face aos 25 tabulados, pois não faziam parte do escopo da pesquisa ou representarem dados fora de contexto. Desta forma foram excluídos os dados referentes à Agência (CBMMA), Código da Ocorrência, Status e Solicitante. Entre os campos utilizados foram desconsiderados àqueles que não apresentavam o par de coordenadas geográficas completos. Em síntese, após a observância das restrições supracitadas em uma população de 63.200 registros a referida pesquisa apresentou um espaço amostral de 58.847 ocorrências distribuídas em 21 campos a saber: Ocorrências, Classes de ocorrências, Especificação, Classe APH, Data, Dia, Mês, Ano, TXT.Dia, TXT. Mês, Horas, Hora_Inteira, Turno, Bairro, Rua, Viaturas, Município, Longitude, Latitude, Zona e Contagem.

Ainda sob este enfoque, com o atributo do *download* do complemento *Add Spreadsheet Layer* foi possível decodificar no software Quantum GIS (QGIS) 3.16 496 pares de coordenadas de ocorrências com o indicativo nominal de #N/D especificando seu respectivo bairro. Associado a isto, adveio a padronização nominal de alguns bairros conforme a tabela de atributos da Malha de bairros da Ilha do Maranhão, seguido da espacialização das ocorrências dos bairros com discordância nominal entre o *shapefile* adotado e o BD alfanumérico com posterior cadastramento. Desta forma foi possível elaborar um BD alfanumérico especificando por bairros, além dos 21 campos já citados, as taxas de óbito, ocorrências de APH e incêndios, da mesma maneira que das taxas dos turnos de atendimentos.

Posteriormente ao tratamento dos dados primários foram produzidas as estatísticas descritivas utilizando-se o editor de planilha eletrônica Excel versão 2020. Para tal, adotou-se como método o Princípio de Pareto para as definições das

principais tipologias de atendimentos, Previsão de Demanda de atendimentos às ocorrências com prognóstico até o ano de 2024 considerando -se a frequência linear de ocorrências da série histórica e os respectivos limites de confiança inferior e superior, intervalo de confiabilidade de 95%, sazonalidade detectada automaticamente, pontos ausentes preenchidos por interpolação e agregação de duplicatas por contagem de valores. Somado a isso, transcorreu a especificação do quantitativo das ocorrências dentro dos marcos anuais, municípios, tipologias, turnos etc., com o emprego dos métodos estatísticos de frequência, *box plot* e desvio padrão.

Ademais, o tratamento da componente espacial iniciou-se com o *download* dos produtos cartográficos em formato *shapefile* seguido de sua transferência para o software QGIS versão 3.16. Continuamente, definiu-se como Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) da pesquisa o EPSG:4674 - SIRGAS 2000. Com isto foi elaborado o Mapa de Localização da área de estudo utilizando-se as Malhas da América do Sul, Brasil, Maranhão e municípios maranhenses, além do atributo do complemento *OSM Downloader* para a composição da malha viária da Ilha do Maranhão por meio do mapeamento colaborativo.

Estabelecido o mesmo sistema de projeção para os dados espaciais, adveio a espacialização vetorial dos 58.847 registros de ocorrências referentes à série histórica 2013-2020 nos bairros componentes dos quatro municípios maranhenses da Ilha do Maranhão. Concomitantemente, decorreu a união do BD alfanumérico à Malha de bairros da Ilha do Maranhão seguido da elaboração dos Mapas de Espacialização de ocorrências por bairros e Taxa de óbitos por bairros com o atributo do campo simbologia, ferramenta graduado, gradiente *YlOrBr*, valor ocorrência ou taxa de óbito, modo *jenks* (quebras naturais) e classificação 5 classes.

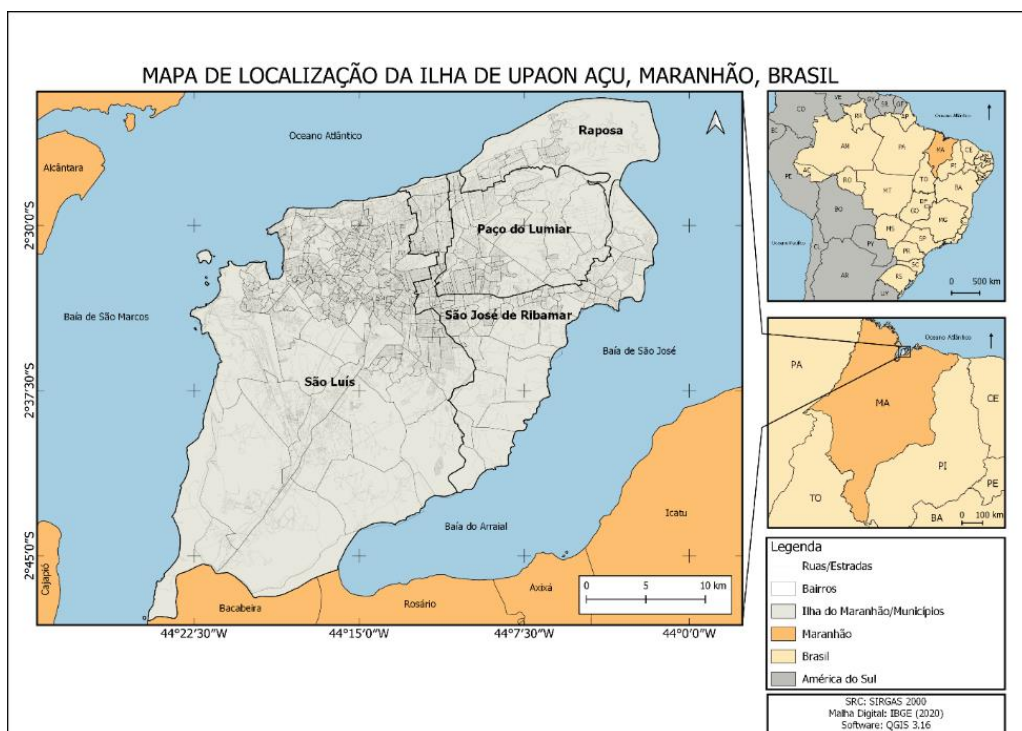
Ainda sob o panorama dos produtos espaciais, o método aplicado concerne à Análise Estatística de Dados Espaciais (AEDE) com o atributo do *software* GEODA sob uso da ferramenta Map, função *Conditional Map* com correlação em primeiro momento das variáveis taxas de incêndio, APH e quantitativo de ocorrências, e posteriormente, das taxas de atendimentos por turnos (manhã e tarde) e ocorrências culminando na elaboração dos seguintes mapas temáticos: Mapa condicional das taxas de incêndio, APH e ocorrências por bairros da Ilha do Maranhão (2013 – 2020) e Mapa condicional dos turnos manhã, tarde e ocorrências da Ilha do Maranhão (2013 - 2020).

Por fim, delimitados tema, problema, hipóteses, objetivos, coadunando à aplicação dos procedimentos metodológicos, métodos e técnicas, ocorreu a elaboração da redação da peça técnica e discussão dos resultados. Depois, seguiu-se para os procedimentos de revisão final do texto.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Ilha de Upaon Açu, Ilha do Maranhão ou Grande Ilha, sétima maior ilha brasileira, é um acidente geográfico componente do Arquipélago do Golfão Maranhense delimitada pelos paralelos 44° 13'32" de Longitude Oeste e 2° 35'11" de Latitude Sul compreendendo uma área de 1.410,015 km² (IBGE, 2002). Limita-se pelos sistemas estuarinos da Baía de São Marcos a Oeste e Baía de São José a Leste, além do Oceano Atlântico ao Norte e interligação ao continente, Sul da Ilha, por meio da Ponte Marcelino Machado, BR-135, junto ao Campo de Perizes no município de Bacabeira. Composta pelos municípios de São Luís, capital maranhense, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa (Mapa 01), apresenta uma população estimada de 1.484.079 habitantes (IBGE, 2021).

Mapa 1 – Mapa de localização da Ilha de Upaon Açu, Maranhão, Brasil.



Fonte: Adaptado IBGE (2021).

4 COMPETÊNCIAS BOMBEIRO MILITAR

A inviolabilidade aos direitos de preservação da incolumidade da vida, segurança, patrimônio e acessibilidade à informação são prescritivos. Neste contexto, a Constituição Federal Brasileira em seu Art. 144º, inciso V, § 5º fixa os Corpos de Bombeiros Militares como órgãos do Sistema de Segurança Pública com atribuições de defesa civil e outras definidas em legislações específicas (BRASIL, 1988). A Constituição Estadual do Maranhão ratifica o entendimento citado quando em seu Capítulo Único da Segurança Pública, Art. 116º, incisos I e II, estabelece o CBMMA como órgão central do Sistema de Defesa Civil do Estado executor da Política Estadual de Defesa Civil, das medidas de prevenção e combate a incêndio (MARANHÃO, 1989). Coaduna a este panorama a Lei de Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão em seu Capítulo II, Art. 2º, inciso IX ao exemplificar que cabe a esta instituição:

IX - desenvolver pesquisas científicas em seu campo de atuação funcional e ações educativas de prevenção de incêndios, socorros de urgência, pânico coletivo e proteção ao meio ambiente, bem como ações de proteção e promoção do bem-estar da coletividade e dos direitos, garantias e liberdades do cidadão, estimulando o respeito à cidadania, por meio de ações de natureza preventiva e educacional ou por meio de convênios; (MARANHÃO, 2015, grifo nosso).

Neste ensejo, compete ao CBMMA exercer a atividade de polícia administrativa relativa aos serviços de segurança contra incêndio e salvamentos por meio de estudos, análises e planejamento, da mesma maneira que celebrar convênios de matérias de sua competência com órgãos congêneres das demais unidades da Federação ou países (MARANHÃO, 2015).

Similarmente, a Lei Estadual nº 11.390/2020, em seu Capítulo IV, Art. 5º, discorre que é competência de o CBMMA estudar, analisar e planejar normas que regularizem a segurança contra incêndios e emergências, além de promover programas de educação pública neste campo (MARANHÃO, 2020). Neste mote, o Planejamento Estratégico da SSPMA (2015-2019) possui a missão de promover a segurança pública com garantia da preservação da ordem, da incolumidade das pessoas e patrimônio (MARANHÃO, 2015). Possui ainda, a visão de ser referência nacional até 2026 pela Excelência na Prestação de Serviços de Segurança Pública, para tanto destaca como políticas institucionais o compartilhamento das informações

entre as instituições de segurança pública, fomenta o desenvolvimento de parcerias estratégicas com possibilidade de participação social (MARANHÃO, 2015).

Ademais, a SSPMA apresenta mapa estratégico estruturado em estimativas sociais visando segurança à população e ampliação de sua confiança, por meio dos resultados institucionais pautados no atendimento do cidadão com presteza; respeito e resolutividade; processos internos voltados ao fortalecimento da imagem institucional e gestão do conhecimento; integração da base de dados a todas as unidades da SSPMA e valorização profissional do efetivo “policial” de seus órgãos integrantes.

Desta forma, o rol de atribuições supracitado quando realizado culmina no cumprimento do Art. 5º, inciso XXXIII; Art. 37º, inciso II e Art. 216º, § 2º da Carta Magna Brasileira de 1988 regulamentados pela Lei de Acesso à Informação que garante o direito de acesso às informações produzidas ou armazenadas por órgãos e entidades da União, Estados, Distrito Federal e Municípios (BRASIL, 2011).

5 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICO

Segundo Câmara, Monteiro e Medeiros (2004) um banco de dados geográfico pode facilitar a compreensão de fenômenos ocorridos na superfície terrestre, dentre eles, aqueles relativos as questões de segurança. Para tanto, destaca-se que o uso de ferramentas de integração e análise de dados espaciais contribui significativamente para os estudos temporais e espaciais de previsão e combate aos incêndios, através da identificação de locais de maior risco. Dentre as ferramentas de análise está o (SIG).

Para Florenzano (2012) o SIG é uma ferramenta computacional que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para tratamento de informação geográfica em diferentes monitoramentos. Já Alves (1990) afirma que os SIG's são sistemas destinados ao tratamento de dados referenciados espacialmente. Estes sistemas manipulam dados de diversas fontes, como mapas, imagens, permitindo recuperar e combinar informações e efetuar os mais diversos tipos de análise sobre os dados.

Silva *et al.* (2016) afirmam que os SIG's são ferramentas de análise e comunicação de informação geográfica, de natureza intrinsecamente multidisciplinar, fornecendo uma estrutura que permite a aquisição e organização de dados de natureza espacial e informação relacionada para que estes possam ser visualizados

e analisados. Dessa forma, os SIG's constituem ferramentas ideais nas análises espaciais como o monitoramento dos riscos de incêndios em áreas urbanas, proporcionando uma análise multitemporal dos fenômenos e a prevenção em longo prazo.

No contexto da relação entre as ferramentas SIG's e os Corpos de Bombeiros Militares, Santos (2018) exemplifica que o Corpo de Bombeiros Militar do Pará trabalha com o Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros como ferramenta on-line de preenchimento de relatórios e elaboração de mapas temáticos como o de mapeamento de hidrantes urbanos em ferramenta web. Já a Polícia Militar do Estado de São Paulo utiliza o SIG integrado com as ocorrências registradas no Sistema de Informações Operacionais da Polícia Militar visualizando mapas e gerando relatórios estatísticos que orientam o policiamento (SANTOS, 2018).

Sob a ótica do Corpo de Bombeiros Militar do Rio de Janeiro o SIG é utilizado para o gerenciamento dos recursos hídricos informando os pontos de suprimentos de água mais próximos para o abastecimento das viaturas sem situações de sinistros. Neste contexto, o Corpo de Bombeiros Militar do Mato Grosso do Sul opera o SIG em plataforma do Sistema Integrado de Gestão Operacional integrado com os demais órgãos do Sistema de Segurança Pública fomentando análises de segurança e tomadas de decisões em tempo real (NOGUEIRA, 2013).

Ainda nesta esfera, o Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão utiliza o Sistema Nacional de Informações de Segurança Pública (SINESP) no módulo Central de Atendimentos e Despachos gerenciador para as configurações das Unidades Bombeiros Militar), recurso no que tange às escalas de serviço e viaturas, além do *desktop* face ao lançamento de ocorrências. Logo, as ferramentas SIG's nas instituições bombeiro militar são utilizadas na fase operacional e de planejamentos prévios não sendo cotidiana o atributo deste como indicadores para aferição de desempenho das atividades realizadas.

6 INDICADORES CHAVES DE PERFORMANCE

Corroborando com entendimento de Druker (1996) no que tange a discussão do que não pode ser medido, não pode ser gerenciado é que estão inseridos os indicadores chaves de performance ou *Key Performance Indicator* (KPI). Neste

contexto, Gabriel (2018) relata que os *KPI's* medem os desempenhos de um determinado objetivo. Na visão de Karplan e Norton (2004) as metodologias de desempenho devem-se concentrar no culture code organizacional. Neste panorama, Neely, Gregory e Platts (1995) ratificam que para avaliação de um processo quanto aos parâmetros preestabelecidos devem ser empregados os indicadores de performance.

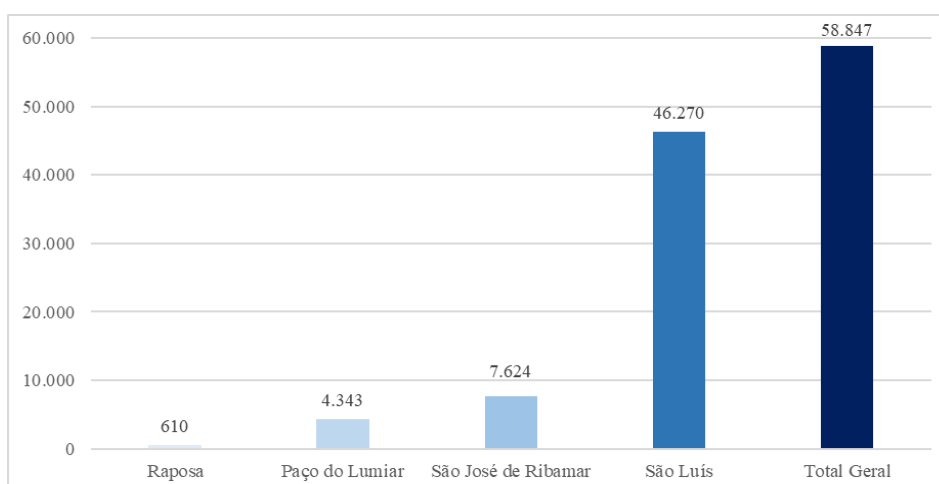
Destarte, Motta e Almeida (2019) discorrem que os *KPI's* discriminam um caminho para alcançar os objetivos estratégicos de uma organização cabendo aos tomadores de decisões definirem as métricas. Sob a mesma perspectiva, Padoveze (2010, p. 337, grifo nosso) define um indicador de desempenho como: “[...] **um conjunto de medidas financeiras e não financeiras preestabelecidas pela administração, que servirão como metas a serem alcançadas ou superadas, para controle de desempenho da empresa e dos gestores divisionais**”.

Do ponto de vista de Merlo (2000) ocorre dificuldade na síntese de um único indicador para refletir a eficiência de uma empresa, e quanto a performance esta pode ser observada pelos seguintes indicadores: preços, taxas de retornos, eficiência, qualidade do produto, lucros obtidos e progresso técnico. Considerando o contexto descrito cabe a exemplificação de algumas ferramentas qualidade: Fluxograma; Histograma; Diagramas de dispersão, Pareto, Ishikawa; Carta controle e Folha de verificação. Em resumo, os *KPI's* estão ligados intrinsecamente ao culture code da empresa e ao tipo de governança refletindo na tomada de decisão dos gestores.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ante ao enquadramento proposto pela pesquisa, a Ilha do Maranhão apresentou uma amostra de 58.847 atendimentos às ocorrências, em um recorte de 8 anos, conferindo o percentil de 93% da população fornecida. Na contagem de ocorrências é latente a concentração de atendimentos na capital maranhense representando um incremento de 268% em relação ao somatório dos atendimentos nos municípios de São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa (12.577) face ao período em análise. O Gráfico 1, faz referência a esta realidade.

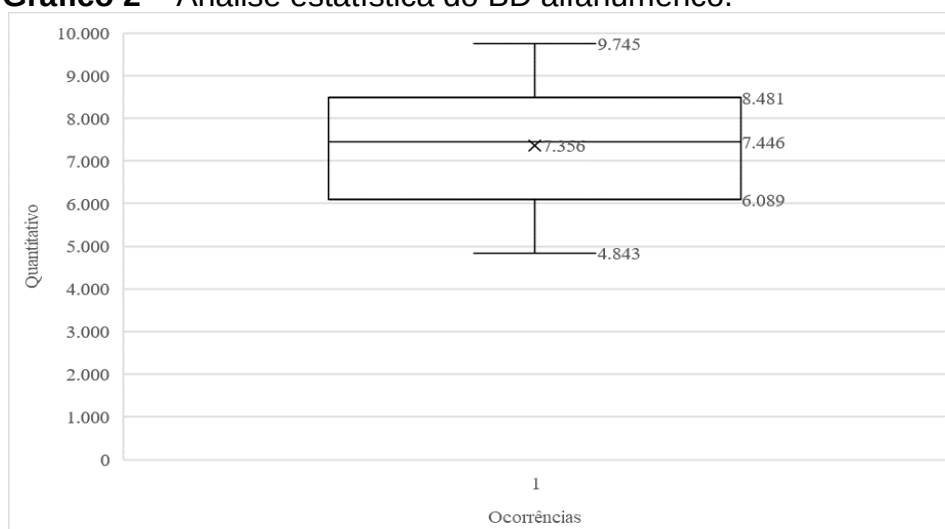
Gráfico 1 – Quantitativo de ocorrências por município (2013-2020).



Fonte: Os Autores (2021).

No contexto geral, entre os municípios, pode-se observar que Raposa apresenta baixo quantitativo de atendimentos, conferindo apenas 1,04% do total de registros. Somatiza-se a isto, a análise estatística básica do banco de dados alfanumérico segundo o Gráfico 2:

Gráfico 2 – Análise estatística do BD alfanumérico.



Fonte: Os Autores (2021).

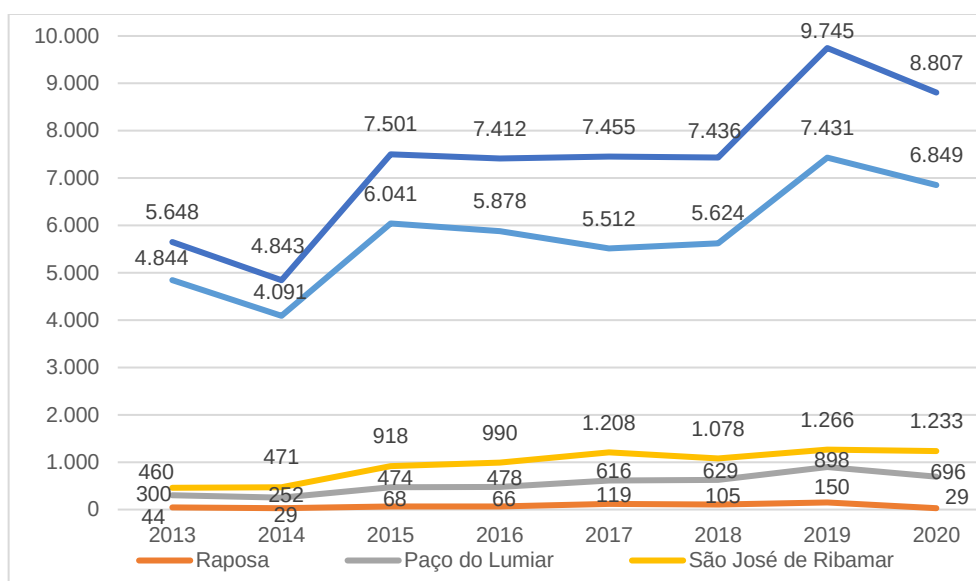
O diagrama de caixa especifica que a Ilha do Maranhão apresenta uma média anual de 7.356 ocorrências com limites inferior de 4.843 atendimentos correspondentes a 2014, enquanto superior compreendendo 9.745 atendimentos sito em 2020. Do Gráfico 2, extrai-se ainda a inexistência de outliers, isto é, valores extremos que afetam a média. Ademais, a espacialização entre a mediana (7.446) e

os quartis superior (36.609) e inferior demonstra um intervalo de dados coeso com pouca dispersão.

Sob a ótica da correlação entre os estratos de atendimentos e as esferas municipais destaca-se que ocorre variabilidade nos desvios padrões frente às médias anuais de atendimentos. Desta forma, os municípios de São Luís, São José de Ribamar e Raposa apresentam respectivamente os seguintes valores de desvio padrão: 985,89; 303,11; 198,9 e 41,49. Esta situação está refletida no comportamento anual do quantitativo de ocorrências por municípios.

Assim, as linhas de tendências contínuas representam poucas variações de amplitude, situação manifesta para Raposa, Paço do Lumiar e São José de Ribamar, cenário distinto para a capital maranhense na qual ocorrem três pontos latentes (em 2014, 2015 e 2019) que influenciam diretamente o comportamento anual das ocorrências na Ilha do Maranhão (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Estrato anual de ocorrências por município.



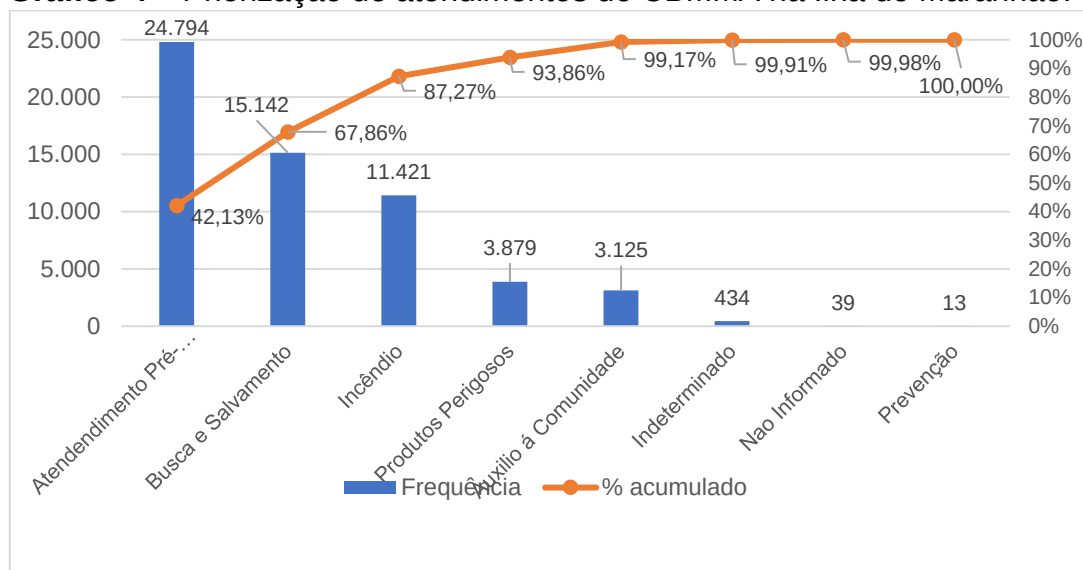
Fonte: Os Autores (2021).

O estrato anual de ocorrências citado destaca para o município de São Luís um comportamento crescente na transição do ano de 2014 para 2015 com aumento de 48%. Fenômeno semelhante aconteceu no ano de 2019 com aumento de 32% das ocorrências registradas. É notório o impacto gerado por este município nos atendimentos realizados na Ilha do Maranhão, pois as linhas de tendência apresentam comportamentos semelhantes conforme demonstra o Gráfico 3. Logo, ocorreu redução de 805 ocorrências de 2013 para 2014, e picos crescentes nas

transições do período anual 2014 - 2015 e 2018 - 2019, respectivamente, aumento nas contagens de 2.658 e 2.309 atendimentos. Corrobora a este contexto, tendo em conta os períodos de picos citados, em menor proporção, a contribuição dos municípios de Raposa (39;45), Paço do Lumiar (222;269) e São José de Ribamar (447;188). É latente para os quatro municípios a queda dos quantitativos de atendimentos no comparativo dos anos de 2019 – 2020 com destaque para o município de Paço do Lumiar que apresentou mitigação de 80,7% neste período.

Ademais, o estrato de ocorrências anual pode ser representado conforme a perspectiva de ocorrências materializadas no recorte espacial analisado. Assim foram identificadas 8 tipologias a saber: atendimento pré-hospitalar, busca e salvamento, incêndio, produtos perigosos, auxílio à comunidade, indeterminado, não informado e prevenção. Desta forma, o Gráfico 4 especifica a priorização de atendimentos realizados pelo CBMMA na Ilha do Maranhão no período analisado. .

Gráfico 4 – Priorização de atendimentos do CBMMA na Ilha do Maranhão.



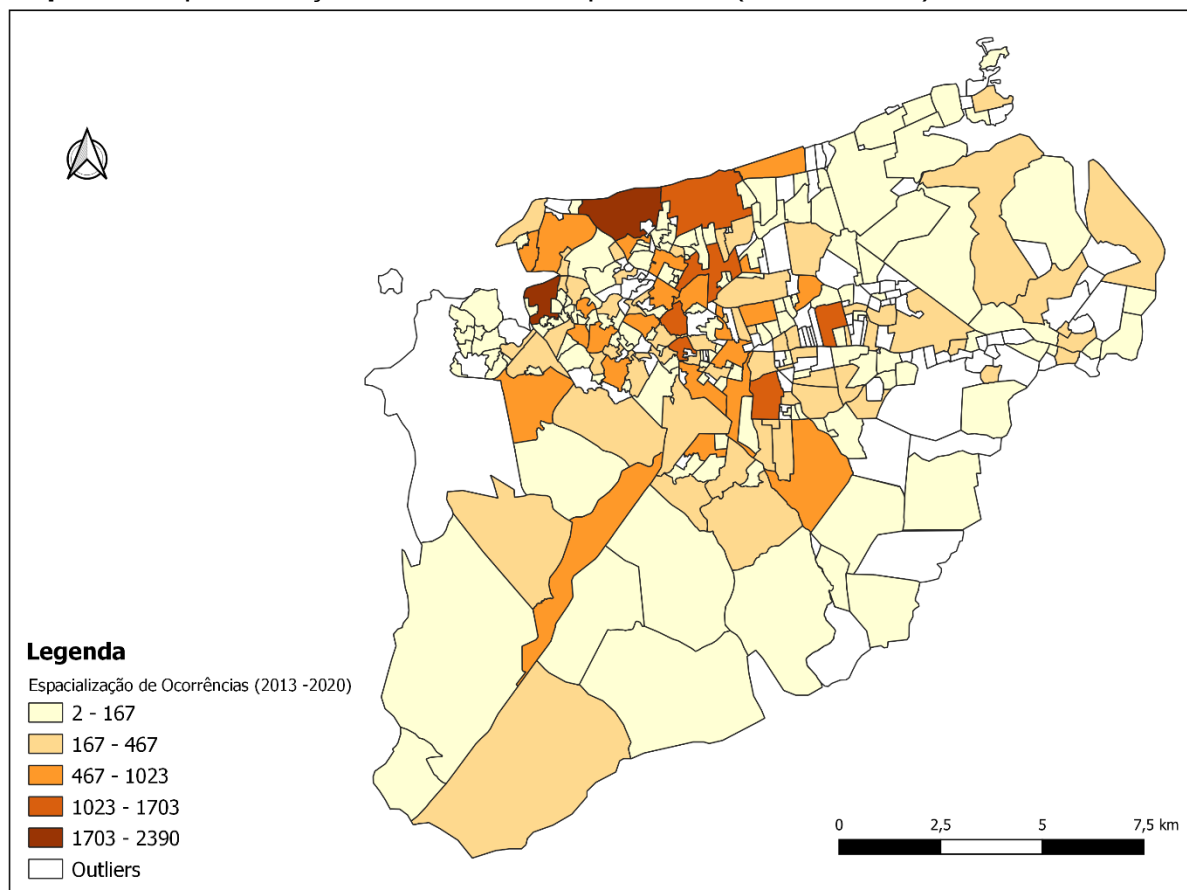
Fonte: Os Autores (2021).

Após aplicação do Princípio de Pareto detectou-se que 20% das causas são incidentes, por nível decrescente de prioridade, às ocorrências de APH (24.749), busca e salvamento (15.142) e incêndio (11.421) refletindo na frequência acumulada de 87,27% dos atendimentos gerais. Logo, estas variáveis são determinantes na priorização de atendimentos de natureza bombeiro militar na Ilha do Maranhão. Contudo, são materializadas ainda neste território ocorrências de produtos, auxílio a comunidade e ações de prevenção compreendendo 12,73% dos atendimentos.

Destaca-se o déficit das ações de prevenção com apenas 13 registros entre as 58.847 ocorrências.

O Mapa 2 faz referência a espacialização da contagem de ocorrências atendidas pelo CBMMA nos quatro municípios da ilha com registros no CIOPS, por bairros, considerando o procedimento de quebras naturais (*jenks*) com classificação em 5 classes.

Mapa 2 – Espacialização de ocorrências por bairro (2013 – 2020).



Fonte: Os Autores (2021).

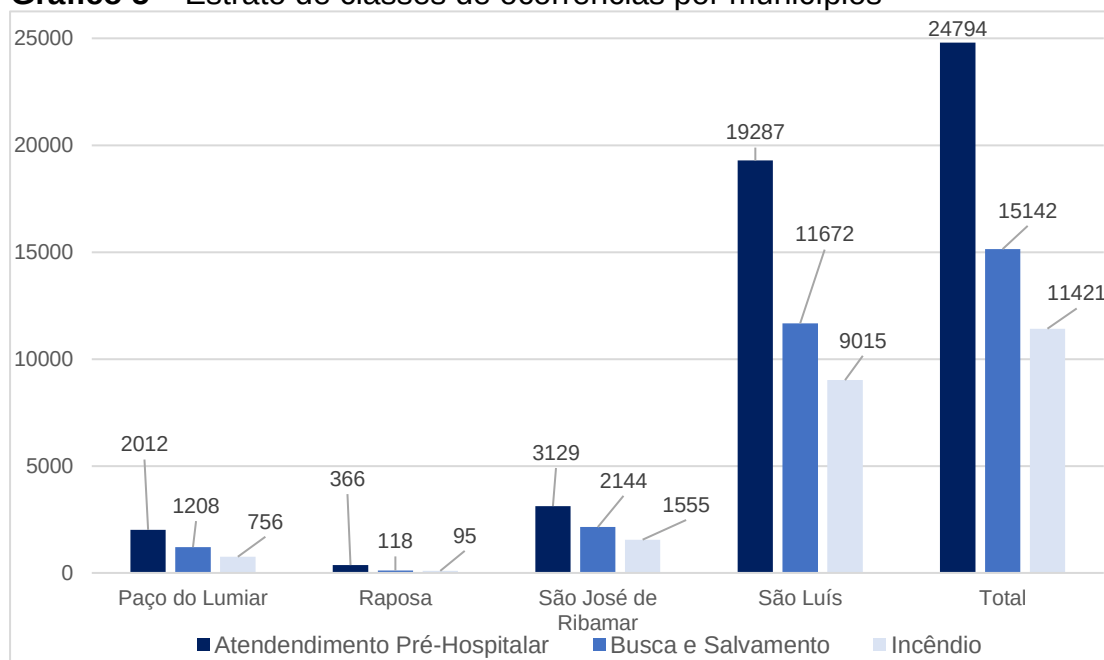
As três principais faixas de espacialização de ocorrências advêm da região noroeste da Ilha do Maranhão, região litorânea e porção central apresentam aglomerados de atendimentos, compondo 34 bairros, distribuídos exclusivamente na capital maranhense (91,17%), porém com contribuições nos municípios de Paço do Lumiar e São José de Ribamar. Assim, a faixa de maior adensamento de casos está nos bairros Centro e Calhau, ambos sitos ao município de São Luís. Corrobora a este contexto, os bairros Anil, Cidade Operária, Turu, Olho D'Água (capital maranhense) e Maiobão (Paço do Lumiar) conferindo a segunda faixa de acumulado

de serviços, isto é, 1023 – 1703 atendimentos. Destaca-se que os outliers são representativos dos bairros que não apresentaram dados cadastrados.

A terceira faixa de agregação (467–1023) destacam-se 27 bairros: Angelim, Jardim São Cristóvão II, COHAMA, Bequimão, Renascença, Jardim São Cristóvão – Conjunto Juçara, João Paulo, COHAB Anil III, Forquilha, Coroadinho, Bairro de Fátima, COHAB Anil I, São Francisco, Vila Palmeira, COHATRAC I, II, III, IV - Primavera, Monte Castelo, Cidade Olímpica, Conjunto São Raimundo, Rural – Maracanã, Vila Embratel e Quitandinha- Vinhais I – Vinhais II (São Luís); Aracagy (São Luís – São José de Ribamar) e Maioba (Paço do Lumiar).

Outrossim, o território em estudo consubstancia impactos mais periféricos e espacializados entres os 4 municípios componentes da Ilha compreendendo 66 e 206 bairros sito respectivamente às seguintes faixas de agregação de atendimentos: 2-17 e 17-467. O Gráfico 5 descreve o comparativo entre a contagem das classes de ocorrências e os quatro municípios.

Gráfico 5 – Estrato de classes de ocorrências por municípios



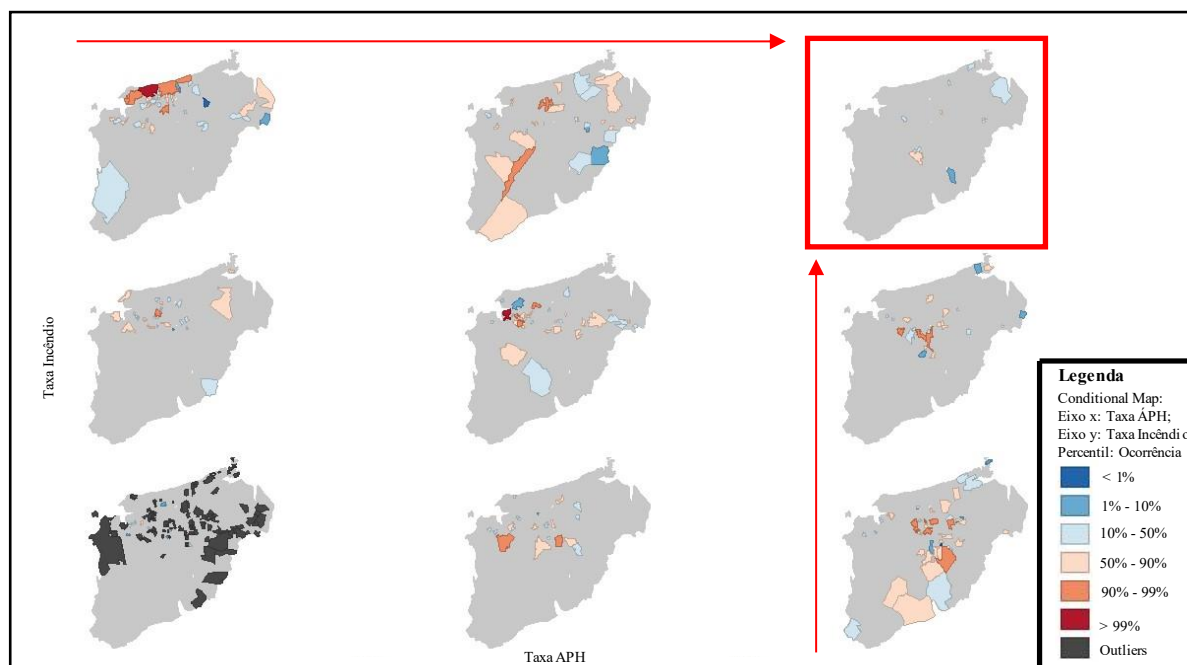
Fonte: Os Autores (2021).

Neste âmbito, a representatividade do menor intervalo de incidência estabelece uma mudança geográfica de assistência de natureza bombeiro militar para São José de Ribamar (49,51%), seguido reciprocamente da capital maranhense (38,35%) e de Paço do Lumiar (9,22%) e Raposa (2,91%), enquanto para a segunda menor faixa de atendimentos permanece a predominância de São

José de Ribamar (50%), seguido de Paço do Lumiar (29%), São Luís (15%) e Raposa (6%). Em relação a classe de ocorrências e suas evidências no território da Ilha do Maranhão verifica-se a preponderância de incidência dos serviços de APH (42,13%), busca e salvamento (25,73%) e incêndios (19,41%) como as 3 maiores classes de incidência.

Acontece prevalência da incidência de atendimentos de APH, busca e salvamento, além de incêndios, nesta ordem, nos 4 municípios. Tendo em conta o universo de 51.357 ocorrências que estas três classes representam, e considerando as suas respectivas taxas, isto é a contagem total de elementos da classe em relação ao total de casos do recorte da tríade estabelece-se a seguinte relação de taxas da Ilha do Maranhão: APH (48%), busca e salvamento (29%) e incêndio (22%). As taxas de atendimentos das ocorrências de APH, classe de maior incidência, são assim caracterizadas conforme a grua decrescente de taxas: Raposa (63,21%), Paço do Lumiar (50,60%), São Luís (48,25%) e São José de Ribamar (45,83%). Combinado a isto, a Figura 1 evidencia a correlação entre as variáveis Taxa de APH, Taxa de Incêndio e contagem de ocorrências por bairros.

Figura 1 – Mapa condicional das taxas de incêndio, APH e contagem de ocorrências.



Fonte: Os Autores (2021).

A Figura 1 expõe o pior cenário da relação entre as variáveis, isto é, alta Taxa de incêndios e APH, além de seu vínculo com o quantitativo global de

ocorrências. Neste contexto, observa-se situação incidente em 9 bairros, assim distribuídos: Farol do Araçagi (Raposa); Parque Bob Kennedy e Mojó (Paço do Lumiar); Santa Maria, Piçarreira e Sítio Itapiracó (São José de Ribamar); Tibiri, Barreto e Vila Airton Sena (São Luís). No tocante ao quantitativo de ocorrências destacam-se os bairros Tibiri e Sítio Itapiracó com uma concentração percentual de 50% - 90% de atendimentos globais, e os demais bairros da amostra nas faixas imediatamente inferiores.

Corroborando a isto, a relação entre as ocorrências registradas e seu turno de atendimento. Deste modo, os turnos da tarde (32,23%) e manhã (30,06%) apresentam maiores incidências na Ilha do Maranhão seguidos dos turnos da noite (27,42%) e madrugada (10,30%). Sob este aspecto, a Tabela 1 faz referência a relação entre os respectivos turnos e as 3 principais especificações de atendimentos tabuladas.

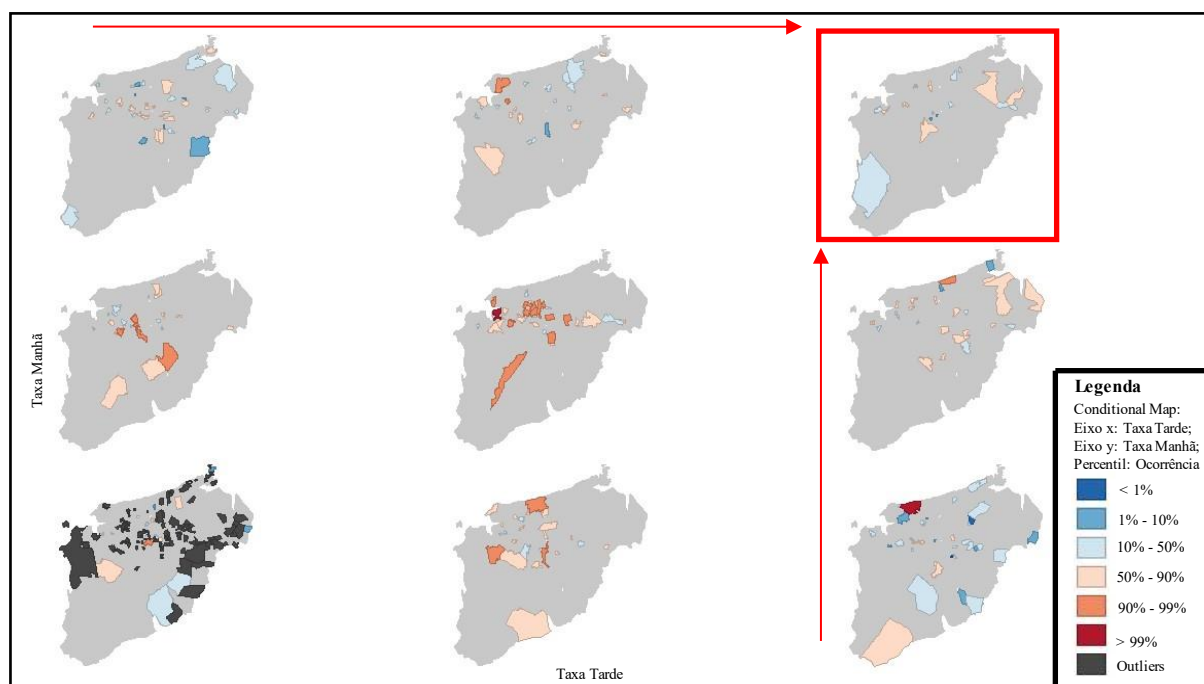
Tabela 1 – Relação entre turnos e especificações prioritárias de ocorrências.

Turno	APH	Busca e Salvamento	Incêndio	Total
Madrugada	3.649	827	1.185	5.661
Manhã	6.162	6.047	2.804	15.013
Noite	7.882	3.017	3.131	14.030
Tarde	7.101	5.251	4.301	16.653

Fonte: Os Autores (2021).

Após análise da Tabela 1 observa-se que as ocorrências de APH apresentam maior frequência no turno da noite (15,35%), enquanto aquelas inerentes à busca e salvamento no turno da manhã (11,77%) e incêndios à tarde (8,37%). Concorde a este panorama a Figura 2 que representa a relação entre as taxas de atendimentos na Ilha do Maranhão por turnos de maior frequência, isto é, tarde e manhã, além da contagem de ocorrências.

Figura 2 – Mapa condicional das taxas dos turnos manhã, tarde e contagem de ocorrências.



Fonte: Os Autores (2021).

A Figura 2 expõe o pior cenário da relação entre as variáveis, isto é, alta Taxa de atendimentos nos turnos da tarde e manhã, além de seu elo com o quantitativo global de ocorrências. Constate-se 18 bairros, assim distribuídos: Parque Bob Kennedy e Maioba de Mocajituba (Paço do Lumiar); Pau deitado, Vila Roseana Sarney, Parque Florêncio, Trizidela e Parque Sabiá (São José de Ribamar); Planalto Vinhais II, Jardim Eldorado, Planalto Aurora, COHAPAM, São Raimundo Bacanga, Vila Bacanga, Tirirical, Planalto Vinhais I e IV, Rural Tahim, Caratatiua e Apeadouro (São Luís). Considerando a contagem de ocorrências existem 7 bairros com concentração percentual de 50% - 90% de atendimentos, são estes: Maioba de Mocajituba, Pau deitado, Jardim Eldorado, Vila Bacanga, Tirirical, Caratatiua e Apeadouro.

Do ponto de vista da perda da incolumidade da vida a pesquisa aferiu 215 casos de óbitos distribuídos entres as seguintes classes de ocorrências: APH (38,60%), busca e salvamento (57,21%), além de 4,19% relativos aos atendimentos em incêndios. A Tabela 2, descreve a relação de óbitos por turnos e classes de ocorrência sito à Ilha do Maranhão.

Tabela 2 – Relação de óbitos por turnos e classes de ocorrências.

Classe	Madrugada	Manhã	Noite	Tarde	Total
APH	14	18	20	31	83
Busca e Salvamento	19	38	26	40	123
Incêndio	3	-	3	3	9
Total	36	56	49	74	215

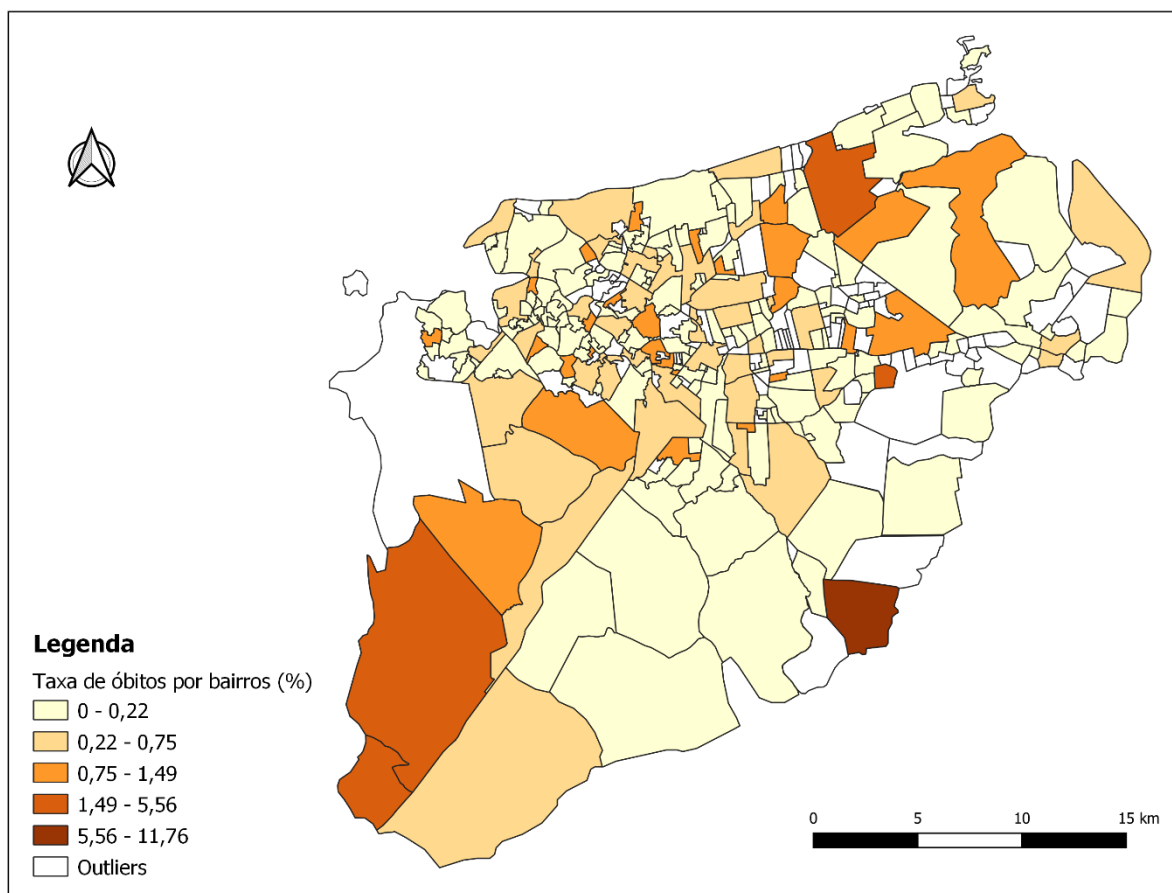
Fonte: Os Autores (2021).

Tendo em vista os resultados da Tabela 2 nota-se que o turno da tarde apresenta o maior número de atendimentos com óbitos configurando 34,42%. Destaca-se a classe de ocorrência de busca e salvamento em virtude do maior número de óbitos por turnos distintos em relação as demais classes, bem como por apresentar o maior percentual de letalidade por turno conferindo 67,85% de atendimentos resultantes em óbitos fulcro ao turno da manhã. Apresenta ainda o agravante de elevados percentis de atendimentos com perda da incolumidade da vida face aos turnos da tarde, noite e madrugada estando assim representados, respectivamente: 54,05%; 53,05% e 52,77%.

Outrossim, os óbitos gerados em ocorrências de APH também são impactantes. Dessarte, conferem a segunda maior classe global neste quesito, e quanto as relações distintas por turno apresentam maiores percentis de letalidade nos turnos da tarde (41,89%) e noite (40,81%). Por outro lado, a mortalidade em serviços de combate à incêndios é relativamente pequena atribuindo um percentil de 8,33% dos obituários por turnos típicos. Perante este panorama, o Mapa 3 reproduz a espacialização da Taxa de óbitos por bairros nos quatro municípios.

Observa-se a especificação de cinco classes percentuais de Taxas de óbitos. Desta forma, discriminam-se os intervalos por graduação dispostas por ordem decrescente de gravidade e contagem dos municípios: 5,56 – 11,76% (1); 1,49 – 5,56% (5); 0,75 – 1,49% (25); 0,22 – 0,75% (44) e 0 – 0,22% (140). Destaca-se o bairro de Guarapiranga, zona rural do município de São José de Ribamar como a região de maior mortalidade da ilha. Combinado a isto, os bairros Coqueiro, Rural Tahim e Coelho Neto (São Luís); Quinta (São José de Ribamar) e Residencial Pirâmide (Raposa) estão enquadrados no segundo maior intervalo de Taxa de óbitos da ilha.

Mapa 3 – Taxa de óbitos por bairros (2013-2020).



Fonte: Os Autores (2021).

Em relação a terceira graduação da Taxa de óbito é factual um movimento de interiorização no sentido centro - noroeste da Ilha pactuando na capital maranhense e municípios de São José de Ribamar e Paço do Lumiar. Ocorre incidência em zonas mais urbanizadas. Ainda sob esta vista, o terceiro intervalo é caracterizado por maior ocupação dos bairros geograficamente centrais à Ilha e regiões litorâneas, e sobretudo, concernente aos centros urbanos dos município de São Luís e São José de Ribamar, áreas com elevado grau de urbanização, confluência dos aglomerados urbanos destes dois municípios associado ao de Paço do Lumiar, regiões litorâneas com destaque para os bairros de Marissol (Raposa), Araçagy (confluência São Luís, Paço do Lumiar e São José de Ribamar) e Calhau (São Luís), além de manifestações do espaço rural no caso dos bairros Estiva e Maracanã (São Luís), Pedrinha (Raposa) e Panaquatira (São José de Ribamar).

Para o intervalo mais incipiente ocorre massiva concentração nas zonas rurais dos bairros sito à capital maranhense, Paço do Lumiar, São José de Ribamar

e Raposa. Observa-se ainda agregação nos bairros banhados pelas baías de São Marcos e maior centralidade geográfica na Ilha com a especificação de bairros tradicionais de São Luís e aqueles formadores da expansão de povoamento da Ilha do Maranhão no sentido São José de Ribamar e Paço do Lumiar.

Após o tratamento da componente espacial seguido da elaboração dos produtos cartográficos, culminou a produção do BDG, em primeiro momento com a incorporação da planilha de dados alfanuméricos tratados ao shape file dos bairros da Ilha do Maranhão formando uma tabela de atributo de 21 campos, enquanto a posteriori com a elaboração dos seguintes produtos cartográficos, editáveis, multiusuários e colaborativos: Mapa de Localização da Ilha do Maranhão, Espacialização de ocorrências por bairros (2013-2020), Mapa condicional das taxas de incêndio, APH e contagem de ocorrências, Mapa condicional das taxas dos turnos manhã, tarde e contagem de ocorrências e Taxas de óbitos por bairros.

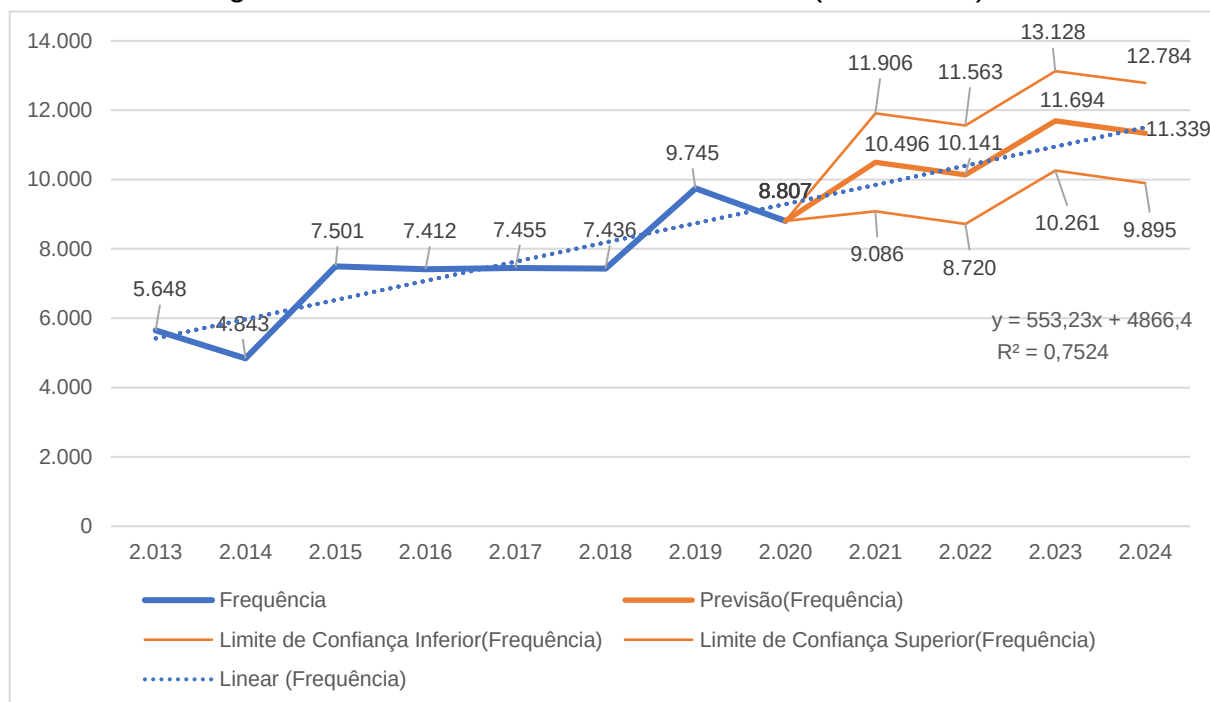
Em síntese, evidencia-se como pior cenário de atendimento para as ocorrências de natureza bombeiro militar na Ilha do Maranhão: o ano de 2019 com 9.745 registros; a capital maranhense com maior incidência de atendimentos (78,62%); as ocorrências de APH (24.794) são as mais incidentes; o turno da tarde como o de maior frequência de atendimentos e óbitos; 215 ocorrências resultantes em óbito; a classe Busca e salvamento como a mais letal (57,21%); o bairro Guarapiranga em São José de Ribamar como o de maior Taxa de óbito na Ilha; 34 bairros apresentaram maior faixa de agregação de ocorrências, isto é: 1.703 – 2.390.

Combinado ao exposto a pesquisa apontou que a Taxa de Atendimentos das ocorrências de natureza bombeiro militar na Ilha do Maranhão em 496 ocorrências a cada 100 mil habitantes considerando como variáveis o somatório da população estimada pelo IBGE no ano de 2021 (1.484.079 habitantes) inerente a capital maranhense e municípios de São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa em relação à média de ocorrências da série histórica (2013-2020).

Ainda na seara analítica, porém em caráter propositivo tendo como base a série histórica de registros de ocorrências estudada foi elaborado o produto de previsão de demanda com prognóstico para série temporal dos anos de 2021 a 2024, respeitando o limite de confiabilidade de 95%, sazonalidade automática, interpolação dos dados ausentes, agregação das duplicatas pelo método de

contagem e cálculo da série por meio de modelo de regressão linear simples. Neste sentido, o Gráfico 6 reflete a realidade supracitada:

Gráfico 6 – Prognóstico de ocorrências bombeiro militar (2021-2024).



Fonte: Os Autores (2021).

O Gráfico 6 apresenta uma previsão de quantitativo de ocorrências 10.496, 10.141, 11.694 e 11.399 respectivamente para os anos de 2021, 2022, 2023 e 2024. Considerando apenas o quadriênio em análise advém um prenúncio de 43.730 atendimentos com média anual de 10.933 casos. De forma comparativa com a média do quadriênio (2017-2020) ocorre a probabilidade do aumento de 30,76% nos registros.

8 CONCLUSÃO

Peremptoriamente, o SIG demonstrou ser uma ferramenta viável de integração e análise espacial para elaboração de indicadores chaves de performance da atividade bombeiro militar na Ilha do Maranhão possibilitando a produção de uma cadeia de desempenho laboral com extrapolação do método para todo território maranhense, não sendo assim, plausível a carência destes nos planejamentos estratégicos quaisquer que sejam os níveis de competências.

Comprovou-se ainda que os indicadores não são ocasionais, mas decorrentes da análise dos atendimentos materializados em uma série histórica pré-definida. Sob este aspecto, os principais determinantes típicos que elucidaram as relações espaciais são representados pela conurbação entre os municípios de São Luís, São José de Ribamar e Paço do Lumiar, seguido da polarização que a capital maranhense propicia aos municípios do entorno.

Este trabalho apontou a aplicabilidade do SIG's para a constituição de indicadores de performance nas atividades do Corpo de Bombeiros do Maranhão, da mesma forma que fomentando subsídios para a tomada de decisão do gestor e sociedade civil organizada nos planejamentos estratégicos vindouros, e consequentemente, no enfrentamento do problema público fundamentando a implementação de políticas públicas pautadas no desempenho, com métrica avaliativa, adaptável aos cenários, culminando na excelência na prestação do serviço.

REFERÊNCIAS

- ALVES, D.S. Sistemas de informação geográfica. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, São Paulo, 1990. **Anais [...]**. São Paulo: Edusp, 1990. p. 66-78.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 31 mar. 2021.
- BRASIL. **Lei nº 12.527, de 8 de novembro de 2011**. Regula o acesso à informação e da outras providências. Brasília: Presidência da República, 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acesso em: 05 set. 2021.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.; MEDEIROS, J. (ed.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2004.
- DRUCKER, P. **Administrando em tempos de grandes mudanças**. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.
- FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2012.
- GABRIEL, L. **Entenda o que é KPI e descubra como ele pode ajudar a medir os seus resultados de marketing**: como escolher um bom KPI?. [S. l.], 5 ago. 2018. Disponível em: <https://rockcontent.com/blog/kpi/>. Acesso em: 31 mar. 2021.

IBGE. **Cidades e Estados - Maranhão**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/>. Acesso em: 10 out. 2021.

IBGE. **Resolução nº 5 de 10 de outubro de 2002**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 10 out. 2021.

KARPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **Mapas estratégicos**: Balanced Scorecard. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

MARANHÃO. **Constituição do Estado do Maranhão**. São Luís: Assembleia Constituinte do Estado do Maranhão, 1989. Disponível em: <http://legislacao.al.ma.gov.br/ged/cestadual.html>. Acesso em: 31 mar. 2021.

MARANHÃO. Secretaria de Estado da Segurança Pública. **Planejamento Estratégico da Secretaria de Segurança Pública do Estado do Maranhão (SSPMA), exercício 2015 a 2019**. São Luís: SEPLAN, 2015. Disponível em: <https://seplan.ma.gov.br/files/2019/03/plano-estadual-de-seguran%C3%A7a.pdf>. Acesso em: 30 set. 2021.

MARANHÃO. **Lei nº 11.390 de 21 de dezembro de 2020**. Institui o Regulamento de Segurança Contra Incêndios das edificações e áreas de risco no Estado do Maranhão, e dá outras providências. São Luís, 2020. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=406995>. Acesso em: 20 out. 2021.

MERLO, E. M. **O desempenho do setor de franquias no Brasil**: um estudo exploratório dos principais condicionantes de performance. 2000. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MOTTA, M. C. A.L.; ALMEIDA, J. S. Importância dos indicadores de desempenho nas pequenas empresas. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 9., 2019. **Anais [...]**. Ponta Grossa: APREPRO, 2019.

NEELY, A. D.; GREGORY, M. J.; PLATTS, K. W. Performance measurement system design: a literature review and research agenda. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 15, n. 4, 1995.

NOGUEIRA, P.T. **Sistemas de informações geográficas**: aplicabilidade operacional do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, 2013. TCC (Formação de Oficiais) - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, 2013.

PADOVEZE, C. L. **Contabilidade gerencial**: um enfoque em sistema de informação contábil. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SANTOS, L. S. Mapeamento de geoinformações. **Revista Emergência**, São Paulo, n. 106, p. 54-59, jan. 2018.

SILVA, A. N. *et al.* **Sistemas de Informação Geográfica**: análise espacial. Lisboa, Portugal: DGRM, 2016.