

SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II

Autores: Hudson **Provier** da Silva Junior – Cadete BM
Andressa Marques da Silva – Cadete BM

Orientador: Arthur Jorge **De Veras** Da Silva - Capitão BM

**ESTUDO SOBRE A APLICAÇÃO DOS DADOS PRODUZIDOS PELO
SISGEO NA ANÁLISE GEORREFERENCIADA DO TEMPO-RESPOSTA
DOS EVENTOS DE INCÊNDIO URBANO E NAS ÁREAS
OPERACIONAIS DOS QUARTÉIS LOCALIZADOS NO CBA I - CAPITAL
NO ANO DE 2022**



Rio de Janeiro
2023

Hudson **Provier** da Silva Junior – Cadete BM
Andressa Marques da Silva – Cadete BM

ESTUDO SOBRE A APLICAÇÃO DOS DADOS PRODUZIDOS PELO SISGEO
NA ANÁLISE GEORREFERENCIADA DO TEMPO-RESPOSTA DOS
EVENTOS DE INCÊNDIO URBANO E NAS ÁREAS OPERACIONAIS DOS
QUARTÉIS LOCALIZADOS NO CBA I - CAPITAL NO ANO DE 2022

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência da disciplina de Metodologia da Pesquisa do Curso de Formação de Oficiais da Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II.

Orientador: Arthur Jorge De Veras Da Silva - Capitão
BM QOC/08

Rio de Janeiro
2023

SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS

AUTORES: Hudson **Provier** da Silva Junior – Cadete BM
Andressa Marques da Silva – Cadete BM

TÍTULO: ESTUDO SOBRE A APLICAÇÃO DOS DADOS PRODUZIDOS PELO SISGEO
NA ANÁLISE GEORREFERENCIADA DO TEMPO-RESPOSTA DOS EVENTOS DE
INCÊNDIO URBANO E NAS ÁREAS OPERACIONAIS DOS QUARTÉIS LOCALIZADOS
NO CBA I - CAPITAL NO ANO DE 2022

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em ____ de _____ de 2023

Banca de Avaliação

Presidente

Avaliador 1

Avaliador 2

RESUMO

Anualmente, milhares de dados estatísticos cruciais para a gestão operacional do CBMERJ são produzidos através da plataforma SISGEO, ferramenta destinada ao gerenciamento de ocorrências de todo o estado. Esses dados permitem análises relevantes para tomada de decisão sobre o tempo-resposta, fator estratégico de sucesso da atividade-fim, no entanto, as metodologias necessárias para aplicar inteligência aos dados não parecem bem estabelecidas. Neste sentido, o presente estudo buscou estudar a aplicação das tecnologias de georreferenciamento sobre os dados do SISGEO, visando a ampliação da capacidade analítica da gestão operacional. A metodologia escolhida englobou a análise estatística descritiva dos dados georreferenciados, o Princípio de Pareto para classificação de relevância e aplicação de mapas de isócronas de 5 e 10 minutos. Foram utilizados os programas QGIS e Microsoft Excel. Os resultados observados indicam que os quartéis com as mais elevadas estatísticas de socorros (13º, 8º e 24º GBMs) não têm toda sua área operacional alcançável em 5 ou 10 minutos, estando parte dos eventos atendidos em 2022 fora do alcance da unidade da área em cinco minutos (13º: 69,37%; 8º: 43,32% e 24º: 39,88%). Sendo assim, através dessa análise é possível determinar as bases para o estabelecimento do tempo-resposta ideal da corporação.

Palavras-chave: SISGEO, tempo-resposta, georreferenciamento, isócronas, CBMERJ.

ABSTRACT

Annually, thousands of crucial statistical data for CBMERJ's operational management are produced through the SISGEO platform, a tool for managing occurrences throughout the state. These data allow relevant analyses for decision-making on response time, a strategic success factor of the core activity, however, the methodologies needed to apply intelligence to the data do not seem to be well established. In this sense, the present study sought to study the application of georeferencing technologies on SISGEO data, aiming at expanding the analytical capacity of operational management. The chosen methodology included the descriptive statistical analysis of the georeferenced data, the Pareto Principle for relevance classification and application of 5- and 10-minute isochron maps. QGIS and Microsoft Excel programs were used. The observed results indicate that the barracks with the highest emergency statistics (13th, 8th and 24th GBMs) do not have their entire operational area reachable in 5 or 10 minutes, with part of the events attended in 2022 being out of reach of the unit in the area in five minutes (13th: 69.37%; 8th: 43.32% and 24th: 39.88%). Therefore, through this analysis it is possible to determine the bases for the establishment of the ideal response time of the corporation.

Keywords: SISGEO, response time, georeferentiation, isochronous maps, CBMERJ.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. MÉTODOS	9
3. RESULTADOS.....	13
3.1 13° GBM – CAMPO GRANDE.....	15
3.2 8° GBM – CAMPINHO	16
3.3 24° GBM – IRAJÁ	18
4. DISCUSSÃO	20
4.1 13° GBM – CAMPO GRANDE.....	21
4.2 8° GBM – CAMPINHO	22
4.3 24° GBM – IRAJÁ	22
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
5. CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS	26
APÊNDICE	27

1. INTRODUÇÃO

Os corpos de bombeiros militares existentes no Brasil têm, por objetivo e missão constitucional, a preservação da incolumidade das pessoas e do patrimônio. (Brasil, 1988). Entende-se que, para o cumprimento deste nobre compromisso, cada segundo é valioso para aqueles que, nos limites do desespero e da esperança, aguardam a chegada dos soldados do fogo.

Após o recebimento do chamado de socorro, os militares de serviço precisam rapidamente colocar seus equipamentos e embarcar nas viaturas (CBMERJ, 2017). A partir desse momento, a celeridade do atendimento passa a contar não só com a habilidade dos bombeiros como também das variáveis que impactam no deslocamento, como a distância do evento e possíveis engarrafamentos característicos do cenário urbano.

Dentro das múltiplas modalidades de emergências atendidas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ), podemos destacar o incêndio em edificações como uma das ocorrências em que um tempo muito curto tem potencial para gerar uma catástrofe, uma vez que o *flashover*, fenômeno no qual acontece a ignição simultânea dos materiais combustíveis, pode ocorrer dentro de 5 minutos a partir do início do fogo (CBMDF, 2009).

No ano de 2021, o CBMERJ atendeu a 225.081 eventos dos mais diversos tipos, desde salvamentos marítimos à extinção de incêndios florestais, sendo estes cerca de 7.668 eventos relacionados a incêndios em edificações (CBMERJ, 2021). Diante deste elevado quantitativo, o tempo resposta é um parâmetro de qualidade para o atendimento das ocorrências a fim de reduzir ao máximo riscos e prejuízos, principalmente em situações de incêndio.

Embora no CBMERJ não haja um tempo definido como ideal, o Plano Estratégico para 2022 e 2023 traz como ação estratégica reduzir o tempo-resposta na atuação (CBMERJ, 2021). Como referencial internacional estipula-se o tempo de deslocamento de até 4 minutos para a primeira unidade e, de até 8 minutos, para as demais unidades. (NFPA, 2020)

A partir disso, com as evoluções tecnológicas, o cumprimento da nossa missão constitucional tende a ser melhor assessorado por instrumentos que visem tornar mais eficiente a gestão operacional dos socorros prestados, o que se reflete em atendimentos mais céleres e quantificados em um banco de dados. No âmbito do Estado do Rio de Janeiro, o Sistema de Gestão de Operações (SisGeO), criado e implementado no CBMERJ, é uma ferramenta digital que tem se destacado positivamente, com grande potencial de fornecer múltiplos tipos de informação a fim

de orientar a corporação nas tomadas de decisão, bem como estudar a qualidade dos serviços prestados.

No ano de 2018 o CBMERJ instituiu em sua rotina operacional o SisGeO como uma ferramenta de monitoramento, gestão e organização operacional dos diversos socorros que ocorrem no estado do Rio de Janeiro (CBMERJ, 2021). Sob a tutela da Diretoria-Geral de Comando e Controle Operacional (DGCCO), este sistema tem evoluído, permitindo que a corporação quantifique informações essenciais para entender a dinâmica do trabalho exercido como a posição geográfica dos eventos, horários de chegada e saída, registros de ocorrências, atualizações de cenários em tempo real, entre outros.

Uma vez gerados os dados com informações relativas ao tipo de evento, endereço, tempo resposta da ocorrência e quartel que realizou o atendimento, é possível situá-los no contexto da geoinformação e analisar a distância evento x UBM (Unidade de Bombeiro Militar) e, dessa forma, estudar se o emprego da referida unidade, no que tange à proximidade, foi eficiente ou se outras variáveis impactaram positiva ou negativamente na chegada ao local e no emprego dos recursos disponíveis.

O georreferenciamento de dados já é amplamente utilizado nos órgãos de Defesa Civil, de estudo estatístico, de análise climática e outros, demonstrando ser uma ferramenta aplicável na análise dos dados de incêndio urbano obtidos no SisGeO. Embora a metodologia proposta seja reprodutível em distintos contextos no CBMERJ, o presente trabalho foi delimitado aos dados referentes ao ano de 2022 e limites geográficos do CBA I – Capital.

Além disso, foi analisado também o alcance possível de cada quartel por meio de mapas isócronos que representam a área acessível de determinado ponto em um tempo definido. Segundo Allen (2018), tal técnica de mapeamento temático utiliza polígonos concêntricos para representar o espaço alcançável a partir de um ponto (iso = igual, crono = tempo) a partir do parâmetro temporal definido. E com a evolução tecnológica dos softwares que produzem esses tipos de mapa, o detalhamento e a precisão têm melhorado, conseguindo levar em consideração aspectos como velocidade das vias e fluxo de tráfego.

A utilização de mapas isócronos dos quartéis, sendo eles multiempregos ou especializados, tornou-se uma ferramenta essencial na tomada de decisões estratégicas da corporação. Segundo Dias (2020), esses mapas auxiliam na definição de áreas de atuação dos grupamentos, os locais para estabelecimento de Postos Avançados, ou ainda como fator relevante para tomada de decisão

na construção de novas unidades operacionais. Assim, o emprego da ferramenta supracitada valoriza o estudo do tempo resposta e, institucionalmente, pode subsidiar a tomada de decisão.

Sendo o tempo-resposta um fator estratégico de sucesso nas operações, os incêndios urbanos se destacam por serem significativamente impactados por essa variável. Assim, otimizar o tempo-resposta desses eventos serve à preservação do patrimônio e vidas alheias.

O levantamento bibliográfico prévio aponta para a escassez de estudos sobre o uso do georreferenciamento na gestão operacional de bombeiros. Embora o CBMERJ esteja experimentando relevante evolução com a implementação do SISGEO, as metodologias de análise sistemática do tempo-resposta ainda não parecem completamente definidas. Contudo, é possível identificar a importância dessa nova forma de interpretação de dados, principalmente num contexto militar de tomadas de decisões operacionais, tendo como exemplo a perspectiva que o Exército Brasileiro traz em um dos seus manuais que doutrinam o estudo da Geoinformação. Segundo o Manual EB20-MC-10.209 (2014), o processo decisório baseia-se nas informações que os comandantes obtêm sobre as dimensões do Ambiente Operacional no qual operam. Sua correta interpretação só é possível se as informações disponibilizadas forem tempestivas, fidedignas, coerentes e precisas. Em geral, essas informações são – ou podem ser – relacionadas ao terreno, o que torna esse elemento da dimensão física um fator primordial para o planejamento e a condução das operações.

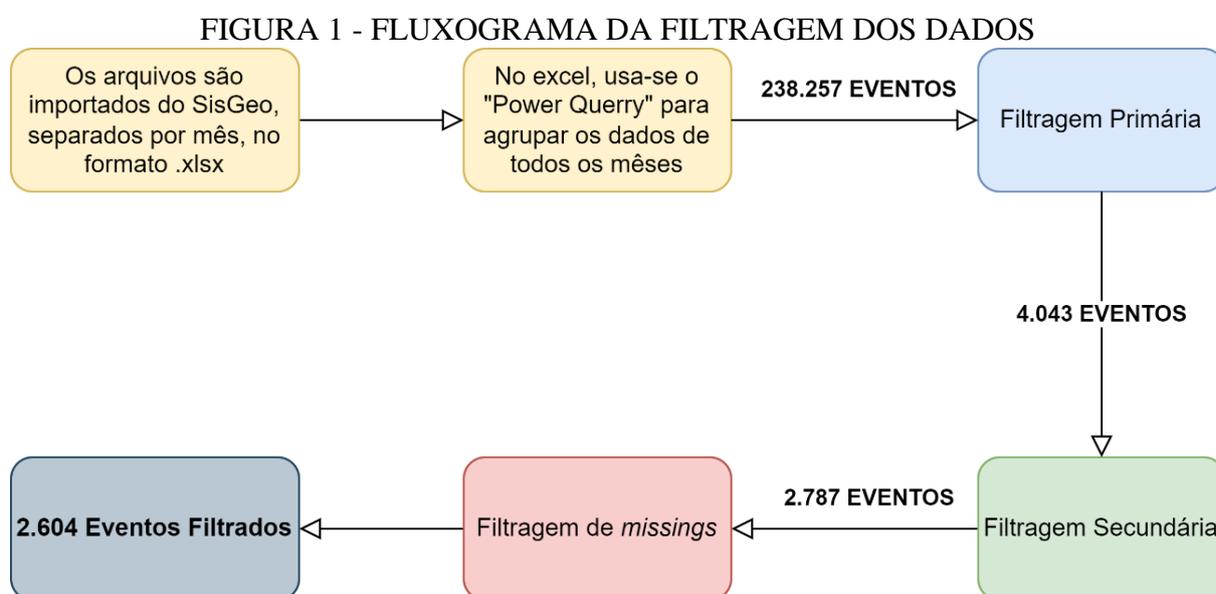
Desta forma, este estudo investigou a relação entre a localização dos eventos de incêndio urbano e a localização dos quartéis que estão distribuídos na área operacional do CBA I - Capital. Ao fazer essa comparação, foi possível analisar a distância percorrida e o tempo resposta entre o quartel e os eventos de incêndio, produzindo mapas isócronos visando o estudo da capacidade dos quartéis em atender os focos de incidência dos socorros dentro do tempo-resposta esperado.

2. MÉTODOS

Para alcançar os objetivos propostos, foi realizado um levantamento dos dados georreferenciados produzidos pelo SisGEO para análise do tempo-resposta dos eventos de incêndio, no CBA I – Capital, no ano de 2022. Além disso, foram desenvolvidos mapas isócronos, com alcances de 5 e 10 minutos, tempos estes arbitrados pelos autores, determinados a partir de características únicas de mobilidade urbana do Rio de Janeiro frente à meta estabelecida na NFPA, com a finalidade de estudar a capacidade dos quartéis em atender os focos de incidência dos eventos dentro desses parâmetros temporais.

Por se tratar de uma pesquisa metodológica, foram utilizados dados sem informações pessoais, das vítimas ou dos outros envolvidos, dispensando a necessidade de submissão do estudo à anuência de participantes, bem como a termo de consentimento livre e esclarecido. Após encerramento do trabalho, por questões éticas, os resultados encontrados serão submetidos à apreciação superior antes de haver divulgação.

Primeiramente, para que se pudesse analisar os eventos de incêndio, utilizou-se do SisGEO para extrair os dados do ano de 2022. Ao entrar na plataforma, existe uma aba chamada “Consulta de Ocorrências”, através da qual é possível exportar os dados de todos os eventos que ocorreram no estado do Rio de Janeiro, separado pelos meses do ano. A partir daí os dados foram organizados, conforme o diagrama da figura 1:



Fonte: Os Autores (2023)

A filtragem primária direcionou a análise para os eventos de incêndio para a área de estudo, que, no caso, é a do CBA I - Capital. Já a filtragem secundária retirou da amostra de dados todos os eventos que não foram encerrados com empenho de viaturas, pois esses eventos representam situações nas quais a guarnição não foi efetivamente empenhada e deslocada para o local do socorro.

Já a filtragem de *missings* retirou do estudo todos aqueles dados que são incompletos, inconclusivos ou que geram dúvidas no estudo devido sua inconsistência. Cabe ressaltar que a maioria desses erros ocorre devido às falhas de preenchimento das informações referentes ao socorro prestado. Assim, para tal, foram usados os seguintes critérios para exclusão dos dados com

erro: eventos com o campo “DataChegada” ou “DataDeslocamento” vazios, eventos com o campo “Endereço” vazios e eventos cujos valores dos campos “Latitude” e “Longitude” estivessem com 3 algarismos ou menos, além daqueles eventos cujo horário de chegada ao local do socorro deusesse antes do horário de saída.

É importante observar que os valores retirados durante a filtragem do *missings* representam 6,57% do total de eventos obtidos na filtragem secundária. Decidiu-se por usar esses dados filtrados como parâmetro para essa porcentagem, pois esse valor representa os dados que seriam efetivamente usados para análise caso os erros de preenchimento não ocorressem.

De acordo com os operadores e os desenvolvedores do Sistema OnCall (HEXAGON, 2022), a maior parte desses *missings* ocorreu devido à falha de preenchimento humana. As coordenadas geográficas são geradas automaticamente pelo sistema, com a inserção do endereço no OnCall. Contudo, o operador tem total liberdade de alterar essas informações e editá-las, quando necessário. Assim, é possível que a qualidade dos dados gerados seja majorada na proporção em que os operadores refinem o preenchimento do endereço, melhorando a determinação da coordenada geográfica.

A fim de analisar os eventos de incêndio, foram criados 4 tipos de eventos, usando como parâmetro o tempo de deslocamento do quartel até o evento: “Tipo A” (menos de 5 min 00 s), “Tipo B” (5 min 00 s até 09 min 59 s), “Tipo C” (10 min 00 s até 19 min 59 s) e “Tipo D” (mais de 20 min 00 s). Tais cenários foram arbitrados com base na NFPA 1710, mas levando em consideração o tempo de 5 minutos para ocorrência do *flashover* (CBMDF, 2009).

Após isso, através do Diagrama de Pareto, foi possível classificar os tipos de eventos mais relevantes para a corporação. Segundo Selemer e Stadler (2010), a ferramenta Diagrama de Pareto “permite que sejam identificados e classificados aqueles problemas de maior importância e que devem ser corrigidos primeiramente. Ao solucionar o primeiro o problema, o segundo se torna mais importante”.

Assim, a construção do gráfico de Pareto, onde as categorias são representadas em barras proporcionais às frequências, facilita a visualização dos dados. A linha de corte, geralmente estabelecida em torno de 80%, destaca as categorias prioritárias, chamadas de “causas vitais”. Com isso, é possível analisar quais categorias do tempo-resposta são mais relevantes na corporação.

Dado o tratamento de dados, foram transferidos ao software de análise de dados georreferenciados QGIS, em sua versão 3.28.1 (Firenze), as coordenadas geográficas dos eventos, dos GBMs (Grupamentos de Bombeiro Militar) e DBMs (Destacamentos de Bombeiro Militar) no formato de ponto, gerados pelo serviço do Google conhecido como “*My Maps*”, exportados na extensão .kmz e carregados no QGIS. Dessa forma, é possível determinar em um mapa as localizações exportadas de forma pontual. Para o estudo, foi utilizada a base de mapas de satélite do Microsoft Bing, através do “*QuickMapServices*”, por oferecer imagem de satélite de excelente nitidez.

O próximo passo foi a determinação dos mapas de isócronas que nos fornece a distância máxima alcançada por um ponto em um determinado tempo. Para isso, com o plug-in ORS Tools, cuja base de dados é oriunda do repositório colaborativo gratuito de mapas utilizado amplamente como base de aplicativos de rotas rodoviárias *OpenStreetMap* (OpenRouteService, 2022), que forneceu as linhas isócronas calculadas a partir das velocidades das vias tendo como ponto central a coordenada dos quartéis por nós estudados. Obtendo, por fim, o alcance de cada GBM no tempo de 5 minutos e de 10 minutos em conformidade com a velocidade máxima prevista em cada via.

A partir de então, foram confeccionados mapas cujos objetivos são representar, na área operacional da unidade analisada, as isócronas de 5 e de 10 minutos e, demonstrar a interação da referida OBM com outros quartéis do CBA I fronteiriços. Desta forma, conseguimos inferir a área do quartel em quilômetros quadrados, o percentual de abrangência da isócrona dos quartéis vizinhos na unidade analisada e a quantidade de eventos que eles conseguiriam atender em 5 ou 10 minutos, informações estas obtidas por meio da ferramenta “Calculadora de Campo” do QGIS. Por fim, optamos por dispor esses dados em tabelas para facilitar a visualização e comparação dos valores encontrados.

Cabe ressaltar que o trânsito tem impacto direto no estudo e representa uma dificuldade a qual não foi possível mensurar matematicamente. Contudo, ao usar as isócronas de 5 e 10 minutos, foi observado que elas já abrangiam a maior parte e, em muitos casos, a totalidade da área operacional do quartel. Assim, optamos por desconsiderar a influência do trânsito.

Além disso, a fim de relacionar o tempo de resposta real dos quartéis, no ano de 2022, com o tempo mínimo possível, para esses mesmos eventos, foi realizada uma regressão linear simples com essas variáveis. A metodologia empregada incluiu a aplicação desta regressão para investigar a relação entre as variáveis em questão. Esta abordagem estatística proporciona uma compreensão

aprofundada dos padrões de associação entre uma variável independente (Tempo Resposta Real – TR) e uma variável dependente (Tempo Mínimo – TM). (Hoffmann, 2016).

3. RESULTADOS

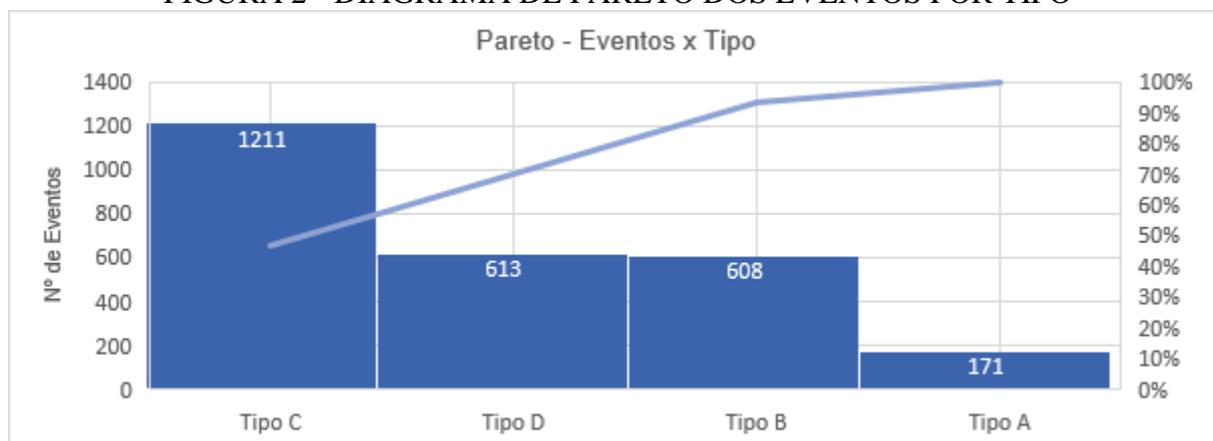
Após a coleta de dados e definição dos critérios de seleção dos eventos de incêndio, foi realizada a análise dos dados sob a ótica da estatística descritiva e do georreferenciamento, visando ampliar a compreensão dos fatos. Para isso, foi procedido o seguinte roteiro:

1. Utilizar o Diagrama de Pareto para entender a distribuição de eventos pelos critérios definidos (Tipo A, B, C e D) e por área operacional de GBM;
2. Utilizando o Diagrama de Pareto como critério de relevância, analisar a influência das áreas vizinhas em cada GBM relevante.
3. Apresentar o alcance da isócrona de 5 e 10 minutos para cada GBM elencado;

Os eventos de incêndio, classificados no Tipo A, B, C e D apresentam a seguinte distribuição:

- Tipo A: 171 (6,57%);
- Tipo B: 608 (23,36%);
- Tipo C: 1211 (46,52%);
- Tipo D: 613 (23,55%).

FIGURA 2 - DIAGRAMA DE PARETO DOS EVENTOS POR TIPO



Fonte: Os Autores (2023)

Dada a frequência de eventos no Diagrama de Pareto, percebe-se que as “causas vitais” do tempo-resposta são do Tipo C e D, sendo esses os que mais causam impacto na eficiência operacional de resposta aos incêndios.

Utilizando como referência os GBMs que compõem a área operacional do CBA I - Capital, obtivemos os seguintes dados de distribuição dos socorros de incêndio prestados:

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DOS EVENTOS POR GBM

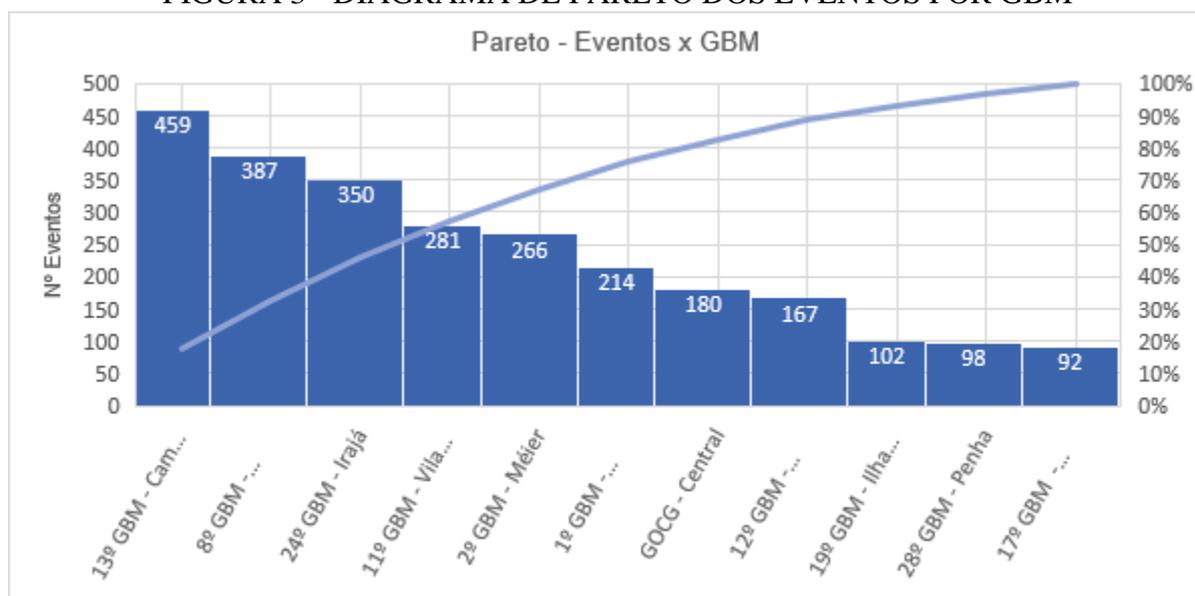
GBM	TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D	TOTAL	% Eventos
13º GBM - Campo Grande	11	41	194	213	459	17,7%
8º GBM – Campinho	12	81	209	85	387	14,9%
24º GBM - Irajá	17	48	180	105	350	13,5%
11º GBM - Vila Isabel	22	85	140	34	281	10,8%
2º GBM - Méier	9	72	136	49	266	10,2%
1º GBM - Humaitá	44	87	68	15	214	8,2%
GOCG - Central	23	67	66	24	180	6,9%
12º GBM - Jacarepaguá	7	28	84	48	167	6,4%
19º GBM - Ilha do Governador	11	30	40	21	102	3,9%
28º GBM - Penha	2	24	61	11	98	3,8%
17º GBM - Copacabana	13	45	29	5	92	3,5%

Os eventos estão classificados segundo o tempo-resposta, onde: Tipo A < 5 minutos; Tipo B entre 5 e 10 minutos; Tipo C entre 10 e 20 minutos; e Tipo D > 20 minutos.

Fonte: Os Autores (2023).

Assim, foi confeccionado o Gráfico de Pareto para a visualização da distribuição de eventos nos quartéis:

FIGURA 3 - DIAGRAMA DE PARETO DOS EVENTOS POR GBM



Fonte: Os Autores (2023)

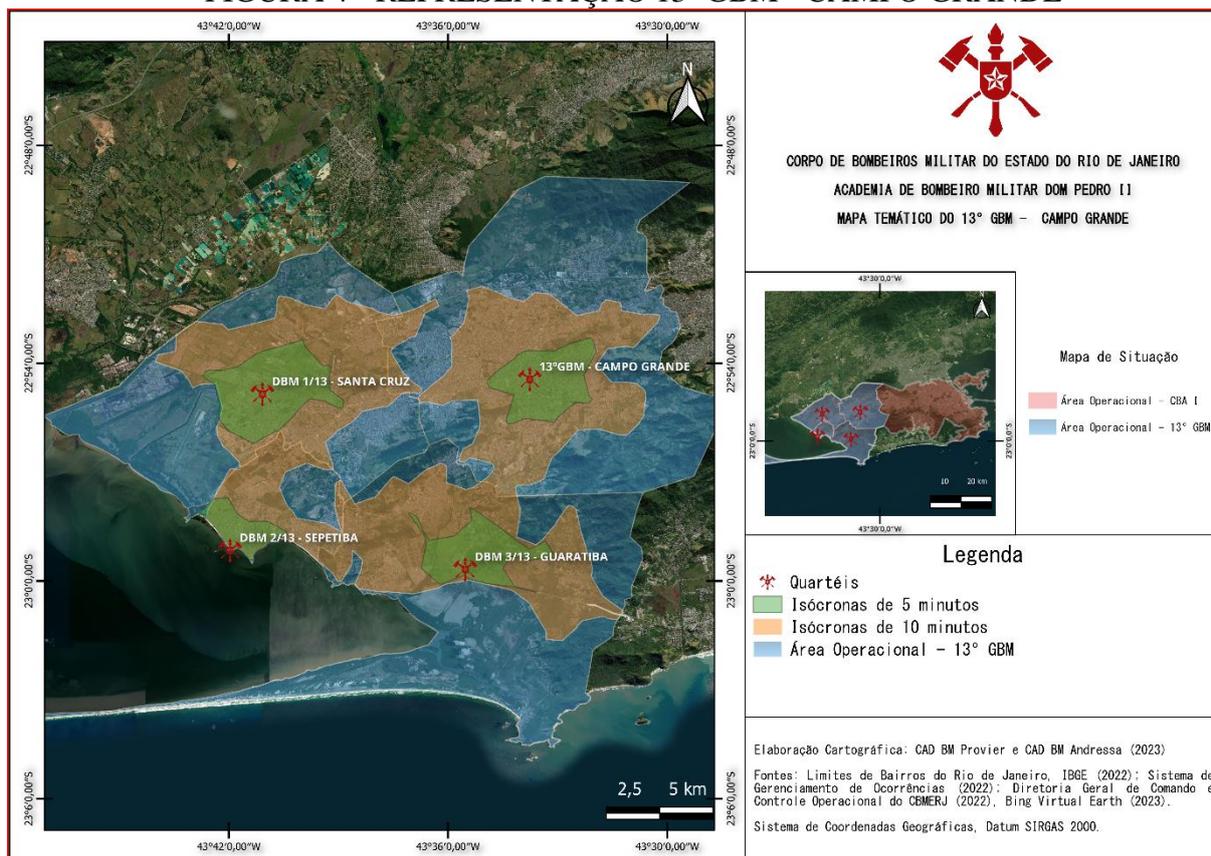
Ao observar a distribuição dos eventos, pode-se observar que, pela Proporção de Pareto, os GBMs mais relevantes para os eventos de incêndio são: 13° GBM - Campo Grande, 8° GBM – Campinho, 24° GBM – Irajá, 11° GBM – Vila Isabel, 1° GBM – Humaitá e GOCG – Central.

Contudo, considerando o escopo do trabalho, não foi possível analisar os 6 quartéis mais relevantes. Assim, optamos por selecionar os 3 quartéis com maior frequência dos eventos de incêndio, sendo eles: 13° GBM - Campo Grande, 8° GBM – Campinho e 24° GBM – Irajá.

3.1 13° GBM – CAMPO GRANDE

Foram confeccionadas isócronas de 5 e 10 minutos para as quatro OBM's existentes na área operacional de Campo Grande, sendo elas: 13° GBM - Campo Grande, DBM 1/13 - Santa Cruz, DBM 2/13 - Sepetiba e DBM 3/13 - Guaratiba.

FIGURA 4 - REPRESENTAÇÃO 13° GBM - CAMPO GRANDE



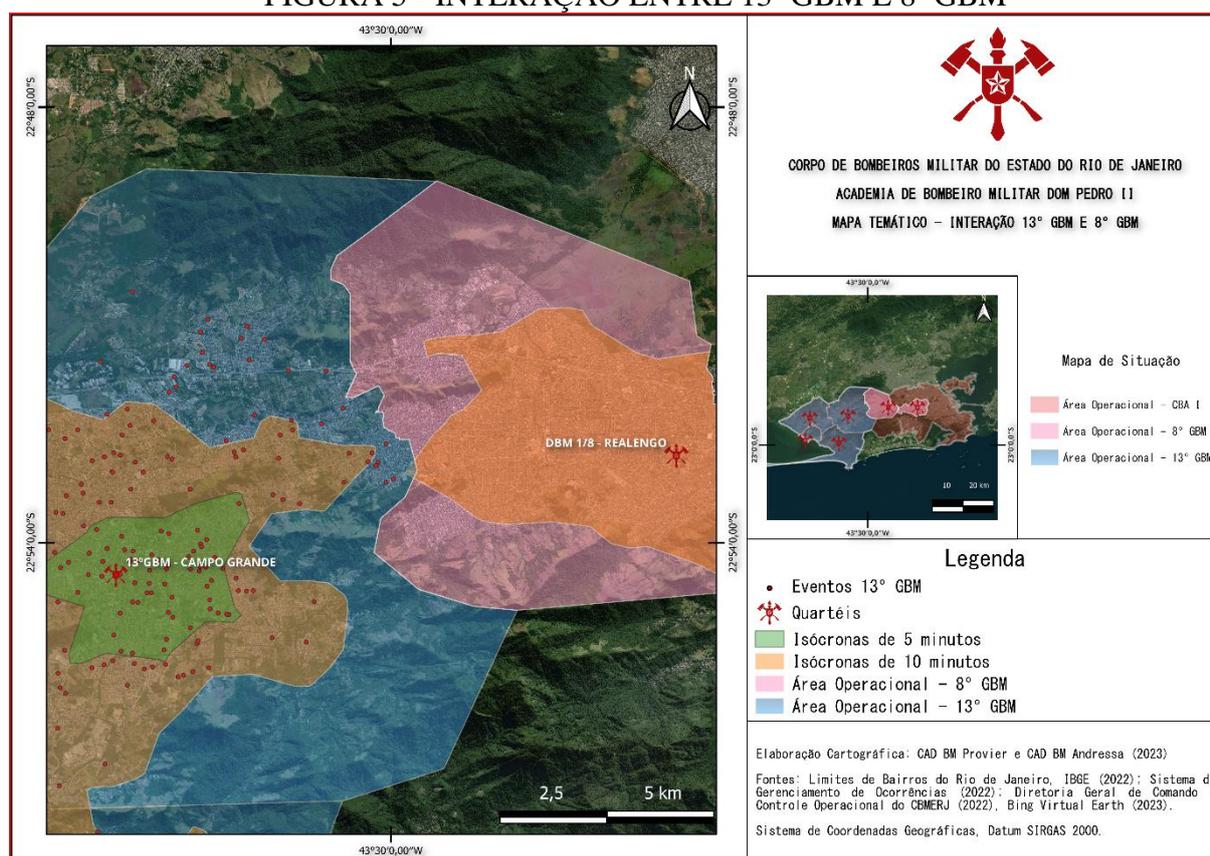
Fonte: Os Autores (2023)

TABELA 2 - DADOS DAS ISÓCRONAS DO 13º GBM

	Área Alcançada (km ²)	Porcentagem	Eventos Alcançados	Porcentagem
Isócrona 5 minutos	50,656	9,51%	140	30,63%
Isócrona 10 minutos	210,723	39,57%	368	80,53%
Total	210,723	-	457	-

Fonte: Os Autores (2023)

FIGURA 5 - INTERAÇÃO ENTRE 13º GBM E 8º GBM



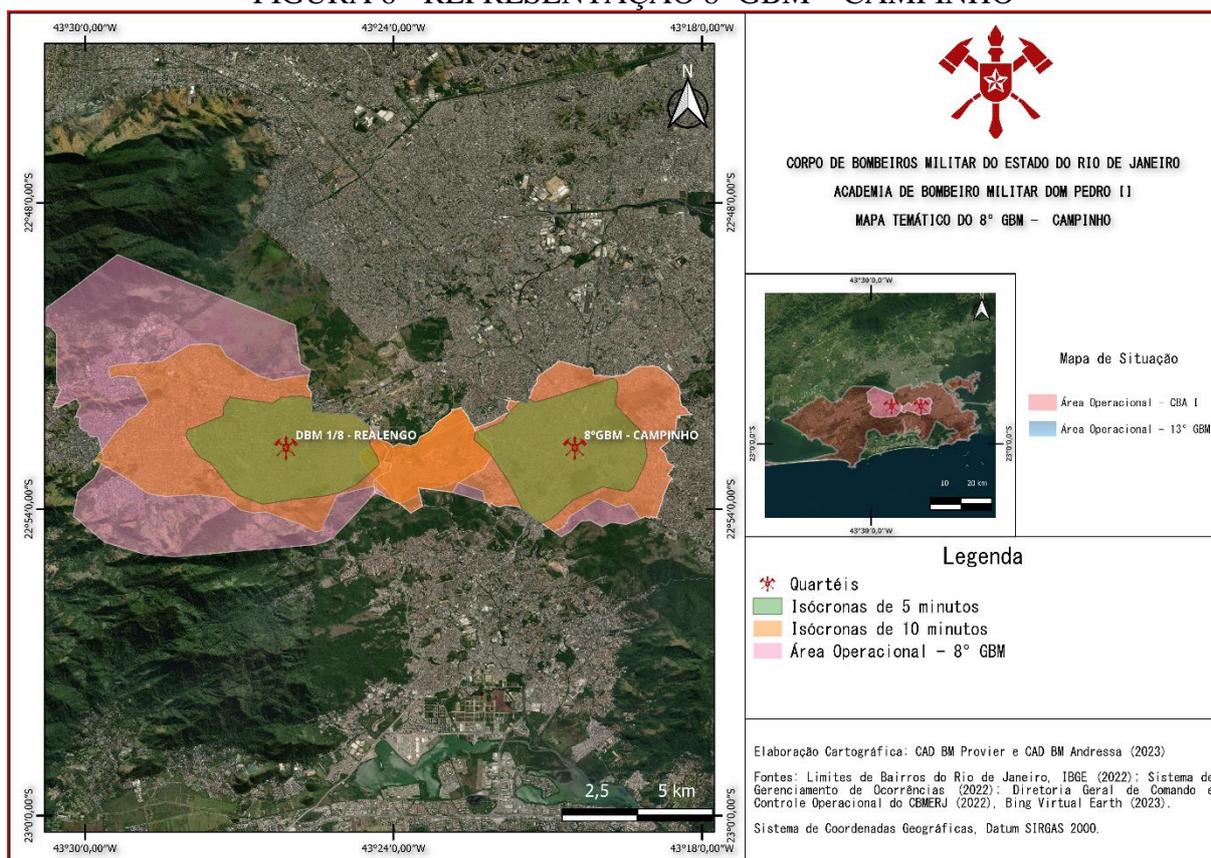
Fonte: Os Autores (2023)

3.2 8º GBM – CAMPINHO

Foram confeccionadas isócronas para as duas OBMs existentes na área operacional de Campinho, sendo elas: 8º GBM - Campinho e DBM 1/8 Realengo¹.

¹ Na época da análise a unidade era destacamento.

FIGURA 6 - REPRESENTAÇÃO 8º GBM – CAMPINHO



Fonte: Os Autores (2023)

TABELA 3 - DADOS DAS ISÓCRONAS DO 8º GBM

	Área Alcançada (km ²)	Porcentagem	Eventos Alcançados	Porcentagem
Isócrona 5 minutos	35,229	28,79%	229	56,68%
Isócrona 10 minutos	84,427	69,01%	387	95,79%
Total	119,656	-	404	-

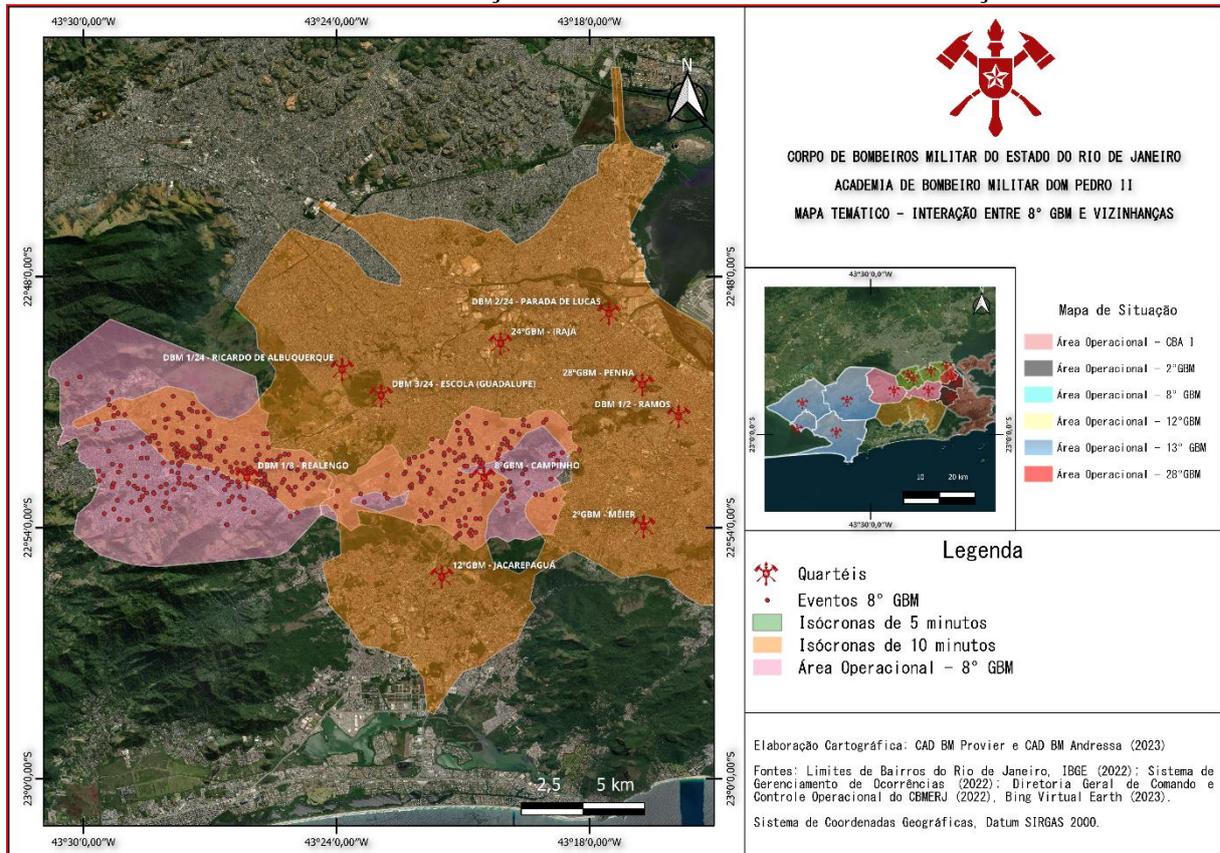
Fonte: Os Autores (2023)

TABELA 4 - DADOS DE INFLUÊNCIAS VIZINHAS AO 8º GBM

OBM Vizinhas	Área (km ²)	% Da área do 8º GBM	Eventos	% de Eventos do 8º GBM	Isócrona
12º GBM - Jacarepaguá	0,028	0,023%	0	0	5 min
12º GBM - Jacarepaguá	11,697	9,560%	58	14,36%	10min
DBM Escola/24 - Guadalupe	0,879	0,718%	3	0,74%	5 min
24 GBM - Irajá	5,935	4,851%	26	6,44%	10min
DBM Escola/24 - Guadalupe	34,877	28,507%	216	53,47%	10 min
DBM 1/24 - Ricardo de Albuquerque	14,72	12,031%	76	18,81%	10 min
2º GBM - Méier	2,276	1,860%	3	0,74%	10 min
DBM 1/2 - Ramos	1,168	0,955%	3	0,74%	10 min
28º GBM - Penha	0,5298	0,433%	1	0,25%	10 min

Fonte: Os Autores (2023)

FIGURA 7 - INTERAÇÃO ENTRE 8º GBM E VIZINHANÇAS

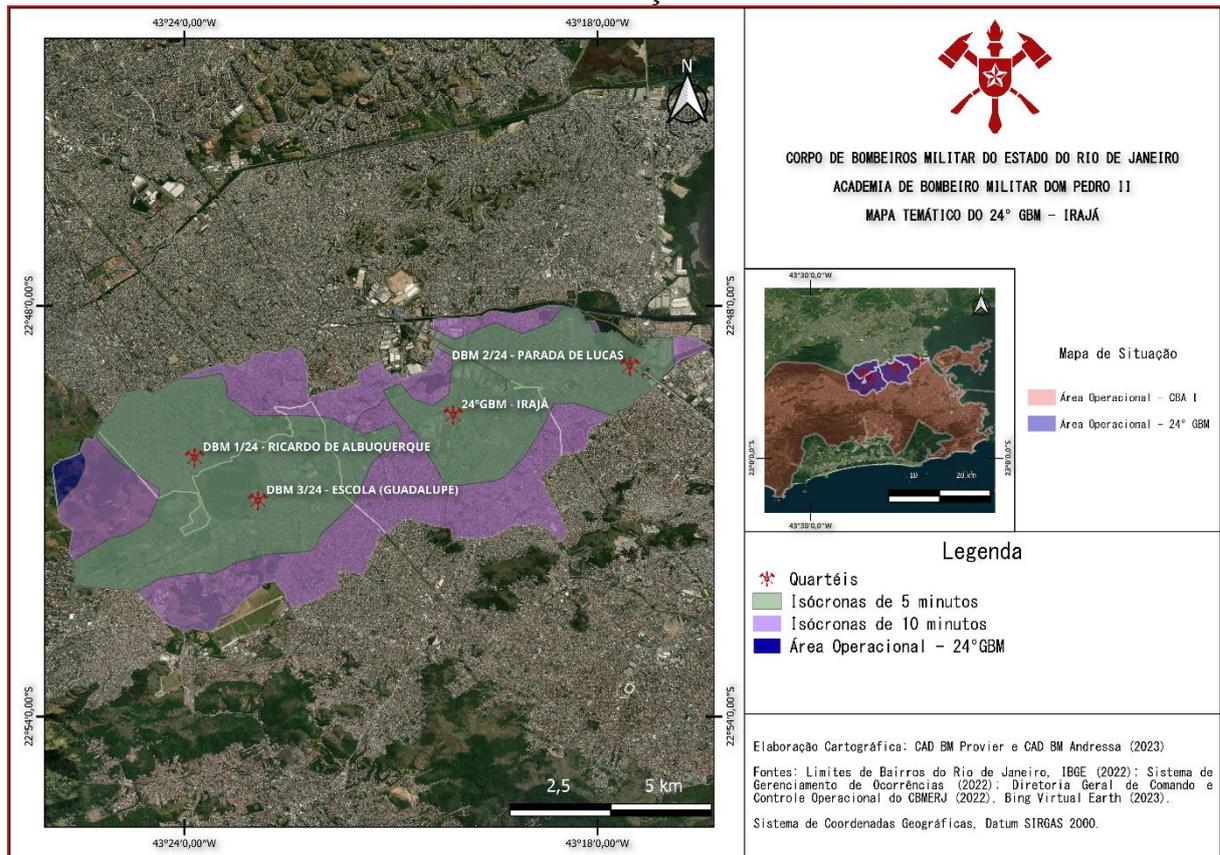


Fonte: Os Autores (2023)

3.3 24º GBM – IRAJÁ

Foram confeccionadas isócronas para as quatro OBMs existentes na área operacional de Irajá, sendo elas: 24º GBM - Irajá, DBM 1/4 - Ricardo de Albuquerque, DBM 2/24 - Parada de Lucas e DBM Escola/CEICS.

FIGURA 8 - REPRESENTAÇÃO - 24° GBM IRAJÁ



Fonte: Os Autores (2023)

TABELA 5 - DADOS DAS ISÓCRONAS DO 24° GBM

	Área Alcançada (km ²)	Porcentagem	Eventos Alcançados	Porcentagem
Isócrona 5 minutos	43,813	58,17%	202	60,12%
Isócrona 10 minutos	74,656	99,12%	336	100,00%
Total	74,656	-	336	-

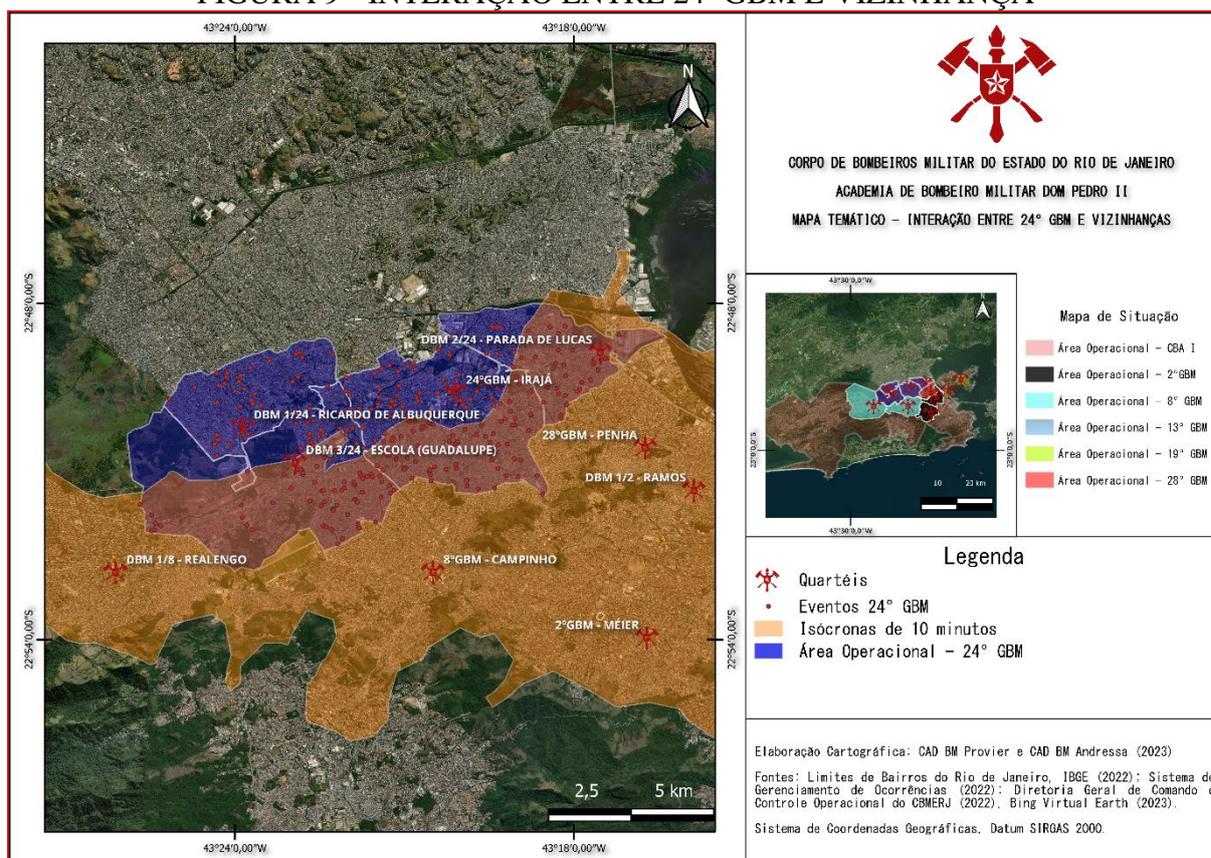
Fonte: Os Autores (2023)

TABELA 6 - DADOS DE INFLUÊNCIAS VIZINHAS AO 24° GBM

OBM Vizinhas	Área (km ²)	% da área do 24° GBM	Eventos	% de Eventos do 24° GBM	Isócrona
2° GBM - Méier	4,165	5,530%	24	7,14%	10 min
8° GBM - Campinho	0,038	0,050%	1	0,30%	5 min
DBM 1/8 - Realengo	0,680	0,903%	4	1,19%	5 min
8° GBM - Campinho	19,875	26,387%	118	35,12%	10 min
DBM 1/8 - Realengo	14,064	18,672%	28	8,33%	10 min
28° GBM - Penha	14,881	19,757%	80	23,81%	10 min
DBM 1/19 Fundão	1,386	1,840%	1	0,30%	10 min

Fonte: Os Autores (2023)

FIGURA 9 - INTERAÇÃO ENTRE 24° GBM E VIZINHANÇA



Fonte: Os Autores (2023)

4. DISCUSSÃO

Na presente seção de discussão, é apresentada uma análise aprofundada dos resultados obtidos neste trabalho. Os resultados fornecem ideias relevantes para a compreensão da análise das estatísticas partindo de um contexto georreferenciado e sua relevância em fornecer uma metodologia de estudo do tempo-resposta, considerando as peculiaridades de cada OBM, esta discussão pretende contextualizar os achados dentro dos mapas e tabelas produzidos e avaliar sua utilidade no âmbito do CBMERJ. Além disso, são abordadas possíveis limitações deste estudo e sugeriremos direções futuras para pesquisas relacionadas, visando contribuir para o avanço do conhecimento nesse campo.

Primeiramente, é importante ressaltar que, nos quartéis analisados, os eventos Tipo C e Tipo D, juntos, distribuem-se da seguinte forma: 13º GBM – Campo Grande (407 dos 459 eventos), 8º GBM – Campinho (294 dos 387 eventos) e 24º GBM – Irajá (285 dos 350 eventos). Ou seja, a maior parte dos eventos desses quartéis, no ano de 2022, tiveram um tempo-resposta

acima de 10 minutos, para os eventos de incêndio, estando esse valor consideravelmente acima dos padrões de tempo estabelecidos nesse trabalho.

O segundo apontamento identificado é que 1211 eventos compreendem o tempo de deslocamento na faixa de 10 min 00 s até 19 min 59 s, representando assim 46,52% da amostra analisada. Observando o CBA I – Capital de forma geral, sendo este o único critério levado em consideração, pouco se pode afirmar, tendo em vista que a variável do tempo por si só não contempla uma conclusão sólida sobre a eficiência dos atendimentos, uma vez que outros fatores influenciam no deslocamento.

Além disso, observa-se a relevância da isócrona neste trabalho. Tal ferramenta nos possibilitou enxergar a capacidade de alcance das 3 OBMs (GBMs e Destacamentos) com maior incidência de eventos nos parâmetros de 5 e 10 minutos. Contudo, algumas limitações devem ser levadas em consideração que, de certa forma, prejudicam a precisão: tráfego, condições climáticas em tempo real, construções temporárias, eventos especiais, variações de velocidade no deslocamento, precariedade das vias, possíveis problemas mecânicos nas viaturas, diferenciação para direção diurna e noturna e áreas de risco (ORS Tools, 2022). Mesmo com tais aspectos não computados impactando diretamente na precisão, as isócronas se mostraram úteis na compreensão aprofundada de cada quartel, ampliando nossa capacidade de identificar as peculiaridades que cada região pode ter e facilitando possíveis tomadas de decisão mais congruentes com a realidade de cada unidade.

Dessa forma, trazemos então a junção dos dados dos eventos georreferenciados combinados com as isócronas produzidas, resultando nos mapas da seção anterior (Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6), bem como nas tabelas de influências das 3 unidades analisadas. Com isso, pudemos inferir as informações abaixo discriminadas.

4.1 13º GBM – CAMPO GRANDE

Para a análise estatística, considerou-se a área das quatro OBMs como uma só, sendo representada como 13º GBM - Campo Grande. Pôde-se notar que, ao comparar a quantidade de eventos abarcados pela isócrona de 5 minutos e os eventos classificados como Tipo A, surge uma diferença considerável. Ao passo que, em condições normais, a isócrona permitiria alcançar 30,63% (140) dos eventos e na prática somente 2,41% (11) dos eventos foram alcançados no tempo

de 5 minutos. Dessa forma, entendemos que tal diferença pode ser produto das limitações de previsão das isócronas que interferem na precisão do alcance.

Observando os quartéis vizinhos, sendo eles o 8º GBM - Campinho e o 12º GBM - Jacarepaguá, percebe-se que as isócronas deles não alcançam com efetividade a área do 13º GBM, sendo quase impossível eles prestarem um apoio com efetividade, considerando as isócronas de 5 e 10 minutos. Somente o DBM 1/8 Realengo, através da sua isócrona de 10 minutos, consegue alcançar 0,013% (0,068 km²) da área operacional do 13º GBM.

4.2 8º GBM – CAMPINHO

Para a análise estatística, considerou-se a área das duas OBM's como uma só, sendo representada como 8º GBM - Campinho. Ao comparar o quantitativo de eventos do Tipo A com os eventos contidos na isócrona de 5 minutos, nota-se uma divergência estatisticamente significativa. Os eventos Tipo A representam 3,10% (12) do total de eventos, ao passo que estão contidos na isócrona de 5 minutos 56,68% (229) dos eventos de incêndio.

Olhando para os quartéis vizinhos do 8º GBM através das isócronas, observa-se que o 12º GBM – Jacarepaguá, 24º GBM – Irajá, DBM/Escola – Guadalupe, DBM 1/24 – Ricardo de Albuquerque e o 2º GBM - Méier são as unidades que possuem a maior capacidade de fornecer apoio a partir das suas respectivas isócronas de 10 minutos, sendo o DBM/ Escola com o maior alcance (28,507% da área) e o 2º GBM com o menor (1,86% da área).

4.3 24º GBM – IRAJÁ

Para a análise estatística, considerou-se a área das quatro OBM's como uma só, sendo representada como 24º GBM - Irajá. Foi possível observar que, ao comparar a quantidade de eventos abarcados pela isócrona de 5 minutos e os eventos classificados como Tipo A, surge uma variação considerável. Em condições normais, a isócrona permitiria alcançar 60,12% (202) dos eventos. Contudo, na prática, somente 4,86% (17) dos eventos foram alcançados no tempo de 5 minutos.

Olhando para os quartéis vizinhos do 24º GBM através das isócronas, observa-se que o 8º GBM – Campinho, DBM 1/8 - Realengo, 2º GBM - Méier, 28º GBM - Penha e o DBM 1/19 - Fundação possuem capacidade geográfica de oferecer apoio operacional em 5 e 10 minutos.

Contudo, no tempo de 10 minutos é que se tem a maior abrangência da área sendo o 8º GBM com o maior alcance (26,387%) e o DBM 1/19 com o menor (1,84%).

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo assim, observa-se que os quartéis, de forma geral, não conseguem alcançar todos os eventos no tempo estabelecido como meta pela NFPA, no tempo de 4 minutos, tão pouco o tempo estabelecido no trabalho, de 5 minutos.

Ao observamos as peculiaridades existentes no estudo, não é possível estabelecer um tempo-reposta padrão para cada local. Contudo, é possível estabelecer uma relação entre o tempo de deslocamento real obtido no socorro com o tempo de deslocamento em condições ideais, através de um modelo de regressão linear simples. O modelo estabelecido visa direcionar trabalhos futuros que abordem essa temática.

Para tal, foi usado como base os eventos de incêndio que foram atendidos pelo 13º GBM – Campo Grande e os tempos ideais estabelecidos através do ORS (OpenRouteService). Optamos por fazer somente de um quartel pois, caso fizéssemos de todas as unidades, ultrapassaria o escopo do trabalho.

Assim, obtemos a seguinte relação:

- $TM = (1,132 \times TR) + 8,938$, onde TM significa Tempo Mínimo e TR significa Tempo Real, ambos em minutos.

Considerando as variáveis acima, o Tempo Mínimo representa o mínimo de tempo necessário para se deslocar do quartel até o local do evento, usando como base o tempo da isócrona. Já o Tempo Real representa o tempo de deslocamento até os eventos de incêndio no ano de 2022, no 13º GBM – CAMPO GRANDE.

Cabe ressaltar que essas duas grandezas apresentam, como coeficiente de Pearson o seguinte valor: r de Pearson = 0,482, p-valor < 0,001. Isso significa que a correlação das grandezas TR e TM são moderadamente positivas, o que traz relevância estatística das grandezas para o estudo. Além disso, o teste de Durbin-Watson, responsável por mostrar a presença de autocorrelação nos resíduos de um modelo de regressão linear, apresentou o valor de 1,783, mostrando que não há autocorrelação, dentro de uma margem aceitável, entre os resíduos (erros).

É importante ressaltar também que essas grandezas apontam também para a normalidade e linearidade dos dados, sendo esse um pressuposto para o modelo de regressão linear.

Assim, através da expressão acima, é possível estimar o tempo resposta ideal para os eventos de incêndio do 13º GBM – Campo Grande. Importante ressaltar que esse método pode ser expandido e aplicado em qualquer área operacional e para qualquer tipo de evento cujo deslocamento para o socorro seja feito por vias terrestres.

Além disso, este estudo evidencia uma lacuna científica não só no âmbito das ferramentas de georreferenciamento para tomada de decisões na corporação como também em outras instituições correlatas. Entretanto, com base nas nossas pesquisas e aplicações feitas neste trabalho, identificamos que o entrelace entre as tecnologias e a gestão operacional está se mostrando cada vez mais forte, apontando um caminho de evolução e de eficiência na prestação dos serviços públicos.

5. CONCLUSÃO

Conforme proposto na concepção da temática deste estudo, a análise permitiu identificar os quartéis de maior relevância estatística e verificar que, em que pese o alcance dos mapas isócronos indicarem a possibilidade de tempo-resposta menor para grande parte dos eventos, a maioria dos atendimentos dos eventos de incêndios em 2022 teve deslocamento em período superior.

Em linhas gerais, estudos a respeito da percepção geográfica do tempo resposta são fundamentais para qualquer corporação de bombeiros que busque reduzir este indicador de prestação de serviço. Este trabalho se torna ainda mais importante quando, em seu Plano Estratégico, o CBMERJ traçou como objetivo tal redução. Os mapas criados, a partir de tecnologias pouco utilizadas pela instituição, aumentam a capacidade de interpretação das áreas operacionais, dos locais de maior incidência de eventos, o alcance das viaturas por tempo e/ou deslocamento, eficiência da prestação de apoio entre os quartéis vizinhos, ou seja, possibilitam tomadas de decisões cada vez mais embasadas tendo por finalidade melhores soluções para as possíveis problemáticas enfrentadas pela corporação.

Mesmo com as divergências apontadas motivadas por várias limitações, entendemos que as isócronas podem ser utilizadas como referência para a construção de novas unidades

operacionais ou para a criação de uma escala de prioridade de quartéis para apoio operacional com base no alcance dos mesmos, visando sempre a melhoria na resposta do CBMERJ de forma a melhor atender a população.

Além disso, o modelo de regressão linear pode ser usado de base para estabelecer metas no tempo-resposta de cada localidade, visto que o modelo se adequa as características do tempo de socorro de cada local. Para isso, seria ideal um espaço amostral mais robusto, de 5 anos de eventos por exemplo, a fim de trazer mais fidelidade e precisão para o modelo.

Sendo assim, este trabalho contribui com o conhecimento científico por correlacionar a localização das ocorrências e as linhas isócronas a partir da posição geográfica dos quartéis, recursos estes que até então não vimos em aplicação direta na instituição.

REFERÊNCIAS

- Allen, J. (2018). *Using Network Segments in the Visualization of Urban Isochrones*. Toronto: University of Toronto. Acesso em 5 de Outubro de 2022, disponível em https://jamaps.github.io/docs/allen_2018_isochrones.pdf
- BRASIL. (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Brasil.
- CBMERJ. (2017). *Manual Básico de Bombeiro Militar, Vol 1, Conhecimentos Militares*. Rio de Janeiro.
- CBMERJ. (2021). Anuário do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. Acesso em 6 de Outubro de 2022, disponível em www.cbmerj.com.br
- CBMERJ. (2021). Plano Estratégico do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro.
- CBMERJ. (s.d.). *Sistema de Gestão de Operações*. Fonte: www.sisgeo.cbmerj.rj.gov.br
- Corpo de Bombeiro Militar do Distrito Federal. (2009). Comportamentos Extremos do Fogo: Lembretes da teoria Técnicas de uso de esguicho v. 1.30. Distrito Federal.
- Dias, M. d. (2020). Relação entre mapas isócronos e indicadores de tempo resposta: Um estudo da viabilidade técnica de atendimentos emergenciais do Comando de Área I alinhado ao indicador tempo resposta corporativo e a NFPA 1710. *Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, 2020*. Acesso em 5 de Outubro de 2022, disponível em <http://biblioteca.cbm.df.gov.br/jspui/handle/123456789/113>
- Estado Maior do Exército. (2014). *Geoinformação - EB20-MC-10.209* (1ª ed.). Acesso em 6 de Outubro de 2022
- HEXAGON. (2022). *Hexagon Brasil*. Acesso em 9 de Outubro de 2022, disponível em <http://hexagon.com.br/pt-br/geospatial-solutions/safety-and-infrastructure/government>
- Hoffmann, R. (2016). *Análise de regressão: uma introdução da econometria* (5ª ed.). Piracicaba.
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION . (2020). *Standard for the Organization and Deployment of Fire Suppression Operations, Emergency Medical Operations, and Special Operations to the Public by Career Fire Departments - NFPA 1710*. Fonte: <https://www.nfpa.org/>
- Open Route Service - ORS. (2022). Acesso em 6 de Outubro de 2022, disponível em <https://openrouteservice.org/>
- QGIS. (2022). *Sobre o QGIS*. Acesso em 6 de Outubro de 2022, disponível em https://www.qgis.org/pt_BR/site/about/index.html#

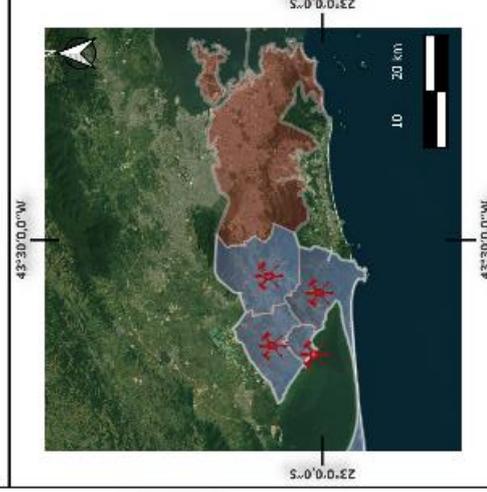
APÊNDICE

Nesta seção, apresentaremos todos os mapas confeccionados durante esse estudo, inclusive os mapas já apresentados anteriormente no decorrer do texto. Isso se dá pois aqui eles se encontram numa resolução maior, o que melhora a percepção dos detalhes.

Além dos mapas já apresentados, foram confeccionados mais 3 mapas, um para cada área crítica abordada no estudo, de forma a contemplar, numa mesma carta, sua área operacional, suas unidades, as isócronas de 5 e 10 minutos e os eventos de incêndio urbano no ano de 2022.



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO I I
MAPA TEMÁTICO DO 13° GBM – CAMPO GRANDE

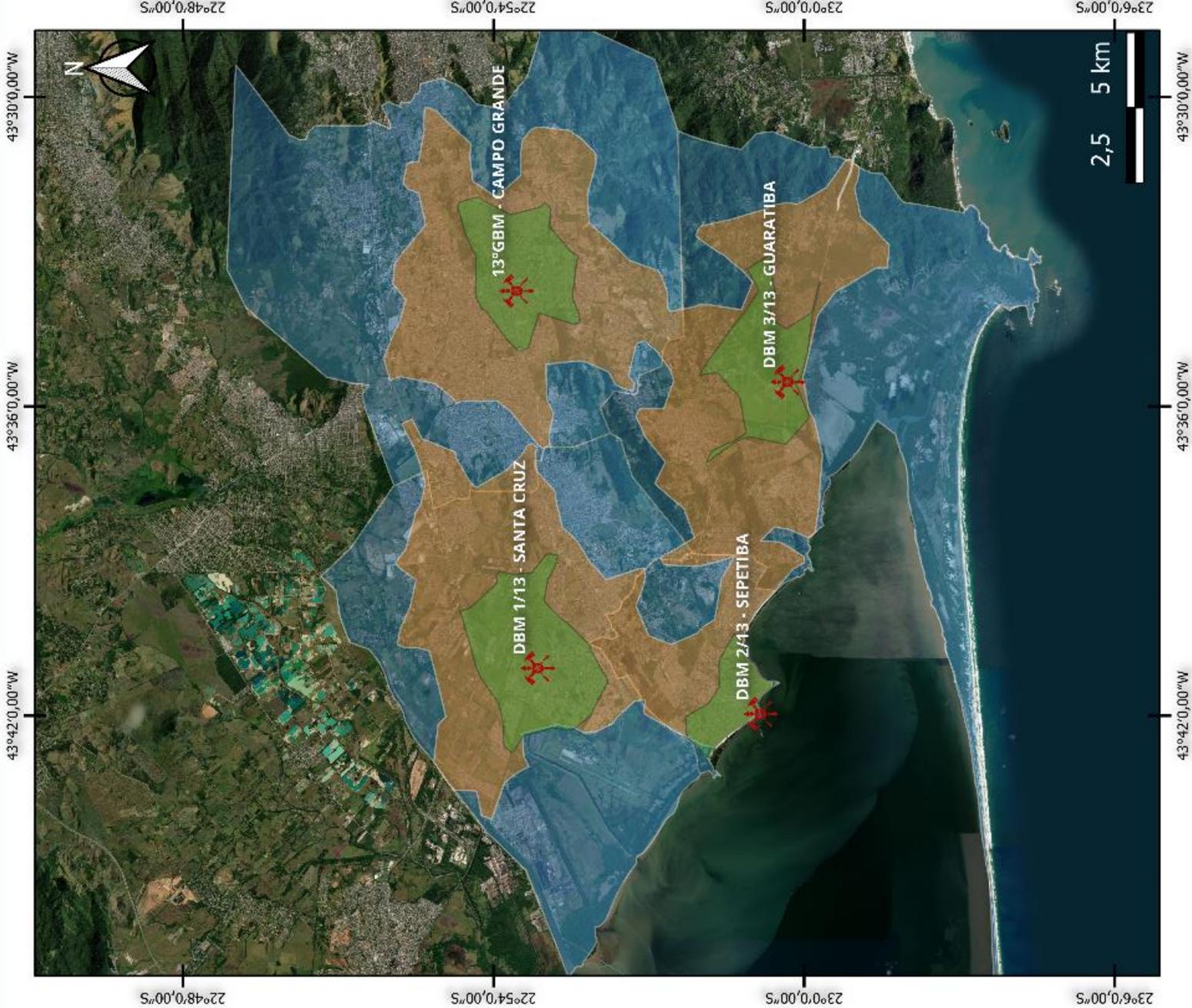


Mapa de Situação

- Área Operacional – CBA I
- Área Operacional – 13° GBM

Legenda

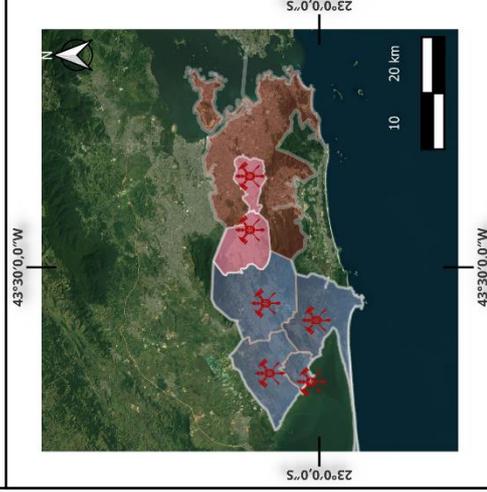
- Quartéis
- Isócronas de 5 minutos
- Isócronas de 10 minutos
- Área Operacional – 13° GBM



Elaboração Cartográfica: CAD BM Provier e CAD BM Andressa (2023)
Fontes: Limites de Bairros do Rio de Janeiro, IBGE (2022); Sistema de Gerenciamento de Ocorrências (2022); Diretoria Geral de Comando e Controle Operacional do CBMERJ (2022), Bing Virtual Earth (2023).
Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum SIRGAS 2000.



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II
MAPA TEMÁTICO – INTERAÇÃO 13° GBM E 8° GBM



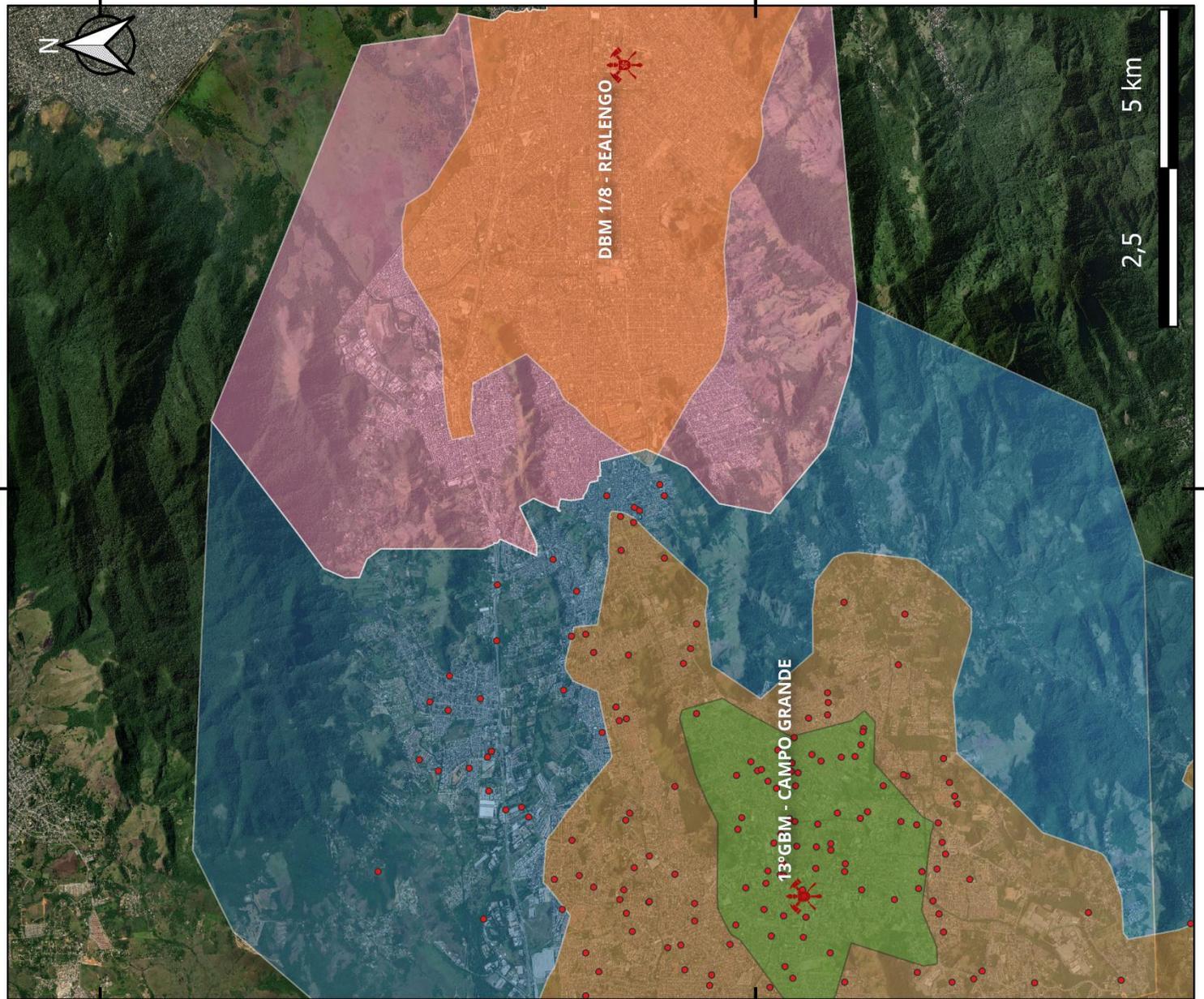
Mapa de Situação

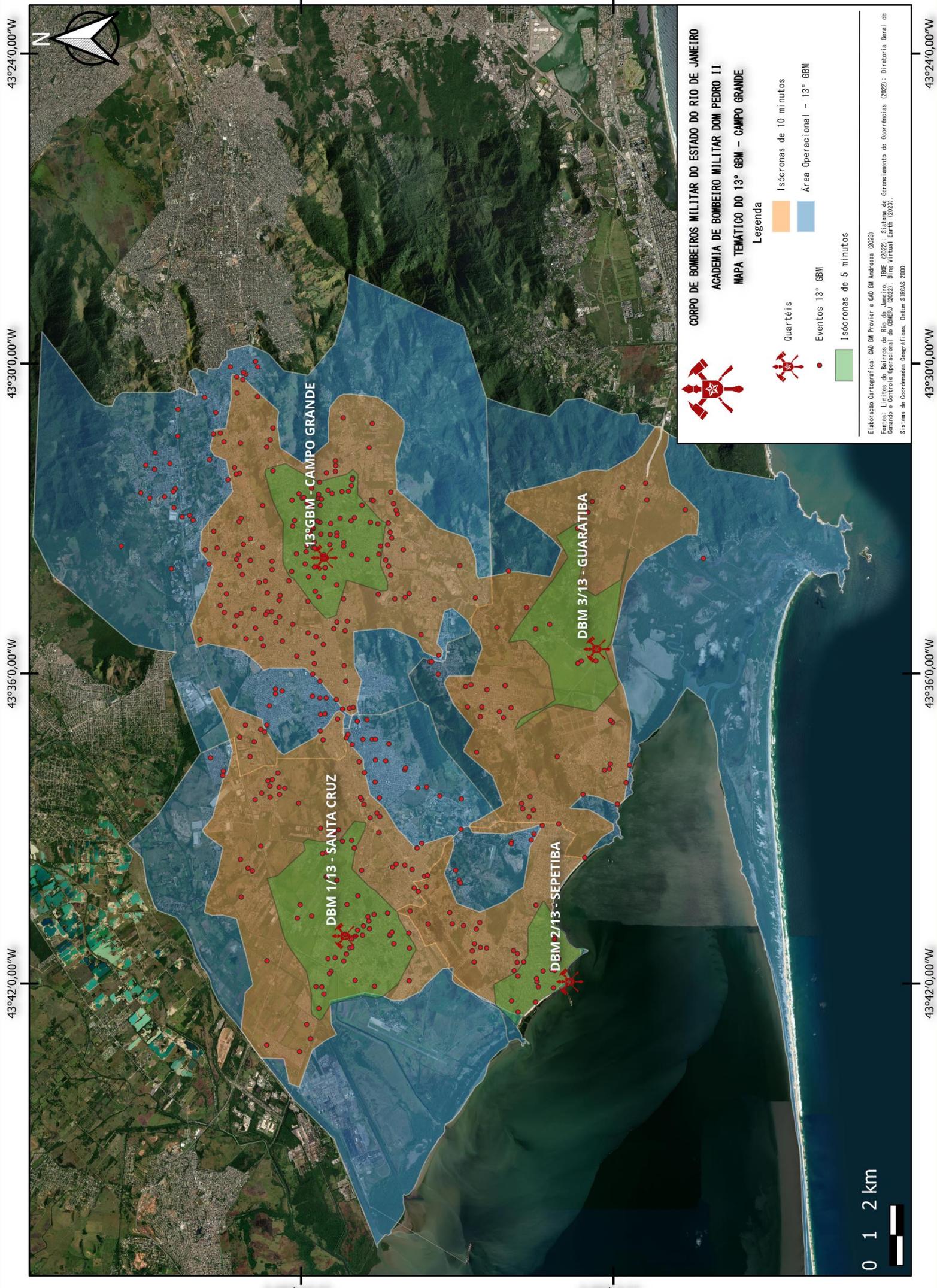
- Área Operacional – CBA I
- Área Operacional – 8° GBM
- Área Operacional – 13° GBM

Legenda

- Eventos 13° GBM
- 🚒 Quartéis
- Isócronas de 5 minutos
- Isócronas de 10 minutos
- Área Operacional – 8° GBM
- Área Operacional – 13° GBM

Elaboração Cartográfica: CAD BM Provier e CAD BM Andressa (2023)
Fontes: Limites de Bairros do Rio de Janeiro, IBGE (2022); Sistema de Gerenciamento de Ocorrências (2022); Diretoria Geral de Comando e Controle Operacional do GBMERJ (2022); Bing Virtual Earth (2023).
Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum SIRGAS 2000.





CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II
MAPA TEMÁTICO DO 13° GBM – CAMPO GRANDE

Legenda

-  Quartéis
-  Eventos 13° GBM
-  Isócronas de 5 minutos
-  Isócronas de 10 minutos
-  Área Operacional – 13° GBM

Elaboração Cartográfica: CAD BM Provier e CAD BM Andressa (2023)
 Fontes: Limites de Bairros do Rio de Janeiro, IBGE (2022); Sistema de Gerenciamento de Ocorrências (2022); Diretoria Geral de Comando e Controle Operacionais do CBMERJ (2022); Bing Virtual Earth (2023).
 Sistema de Coordenadas Geográficas: Datum SIRGAS 2000.

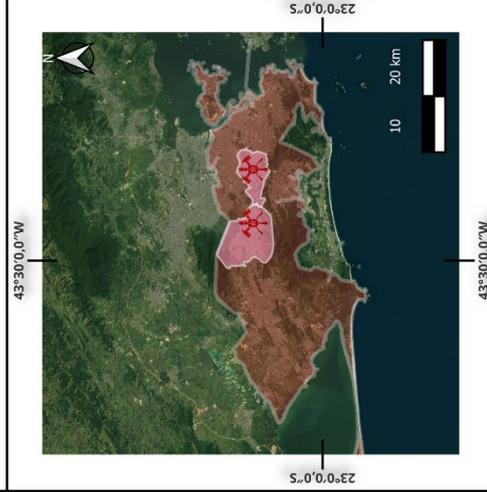


43°42'0,00"W 43°36'0,00"W 43°30'0,00"W 43°24'0,00"W

23°0'0,00"S 22°54'0,00"S



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II
MAPA TEMÁTICO DO 8° GBM – CAMPINHO



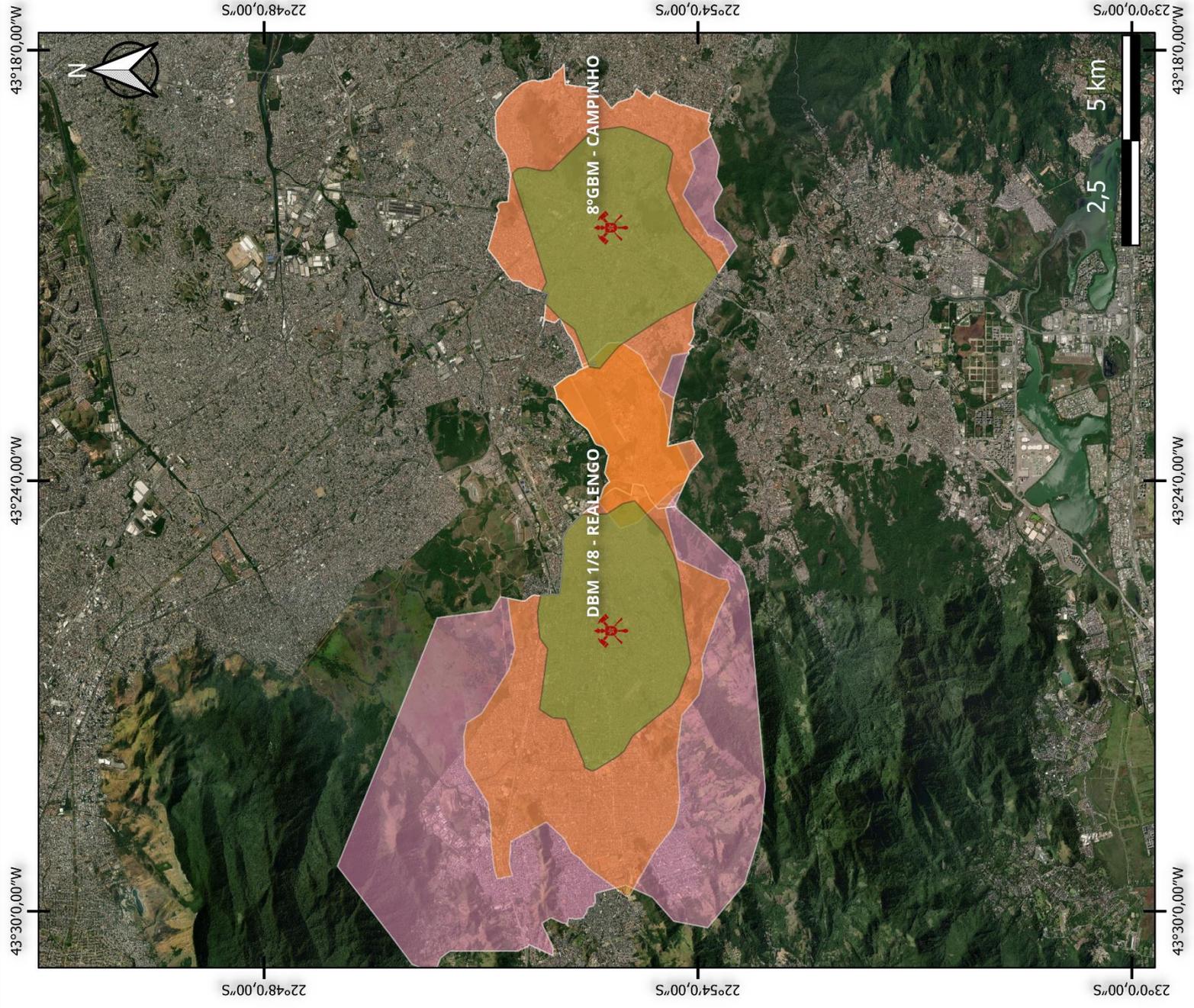
Mapa de Situação

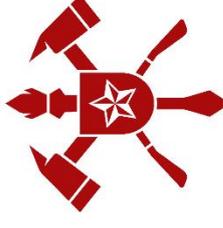
- Área Operacional – CBA I
- Área Operacional – 13° GBM

Legenda

- Quartéis
- Isócronas de 5 minutos
- Isócronas de 10 minutos
- Área Operacional – 8° GBM

Elaboração Cartográfica: CAD BM Provier e CAD BM Andressa (2023)
Fontes: Limites de Bairros do Rio de Janeiro, IBGE (2022); Sistema de Gerenciamento de Ocorrências (2022); Diretoria Geral de Comando e Controle Operacional do GBMERJ (2022), Bing Virtual Earth (2023).
Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum SIRGAS 2000.

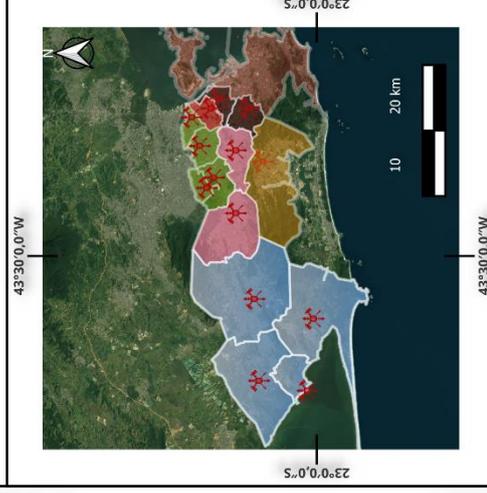




CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II
MAPA TEMÁTICO – INTERAÇÃO ENTRE 8° GBM E VIZINHANÇAS

Mapa de Situação

- Área Operacional – CBA I
- Área Operacional – 2° GBM
- Área Operacional – 8° GBM
- Área Operacional – 12° GBM
- Área Operacional – 13° GBM
- Área Operacional – 28° GBM



Legenda

- Quartéis**
- Eventos 8° GBM
 - Isócronas de 5 minutos
 - Isócronas de 10 minutos
 - Área Operacional – 8° GBM

Elaboração Cartográfica: CAD BM Provier e CAD BM Andressa (2023)

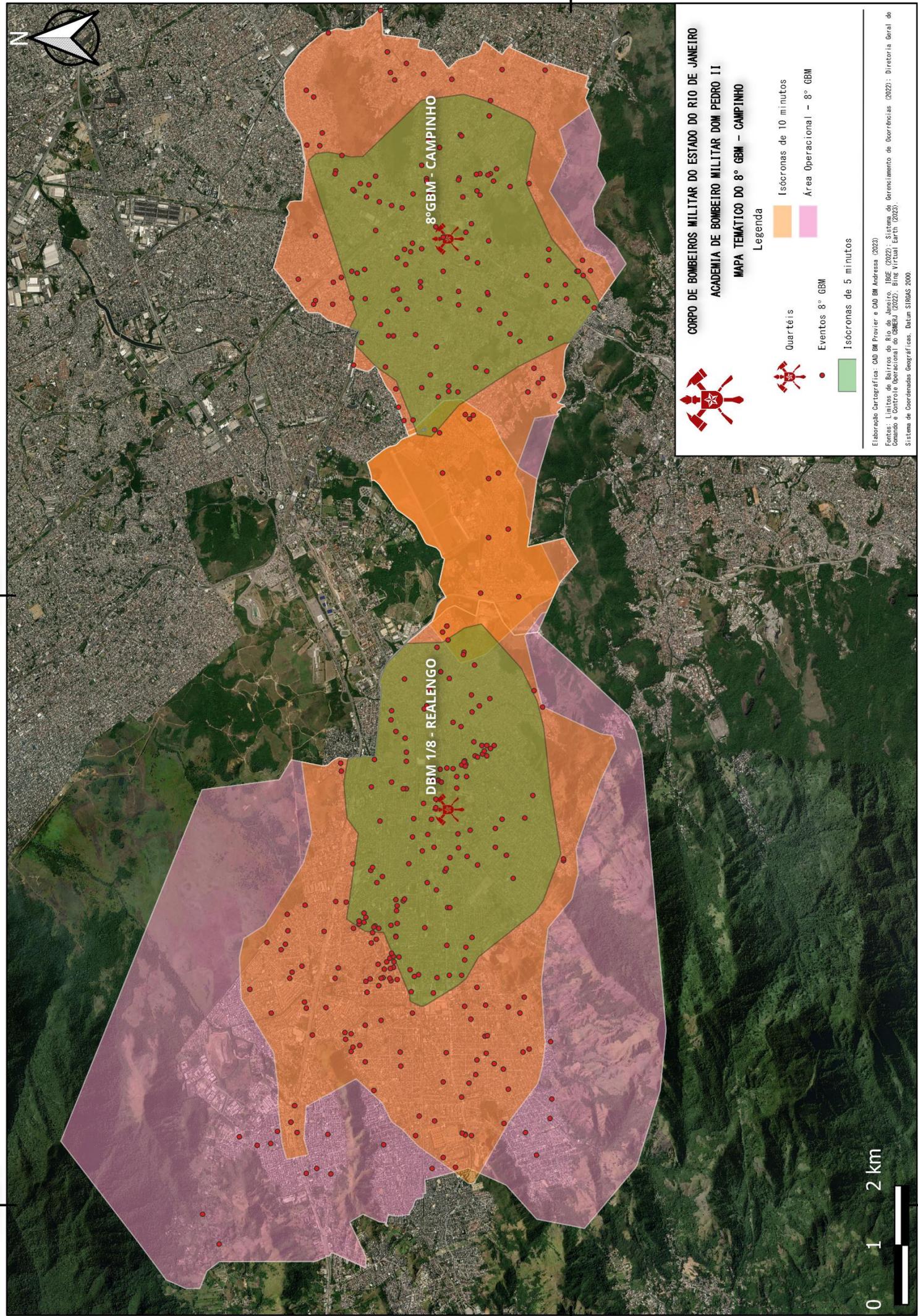
Fontes: Limites de Bairros do Rio de Janeiro, IBGE (2022); Sistema de Gerenciamento de Ocorrências (2022); Diretoria Geral de Comando e Controle Operacional do GBMERJ (2022); Bing Virtual Earth (2023).

Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum SIRGAS 2000.



43°24'0,00"W

43°30'0,00"W



43°24'0,00"W

43°30'0,00"W

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II
MAPA TEMÁTICO DO 8° GBM – CAMPINHO

Legenda

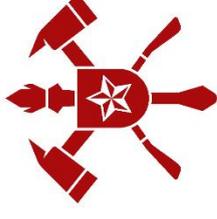
-  Quartéis
-  Eventos 8° GBM
-  Isócronas de 5 minutos
-  Isócronas de 10 minutos
-  Área Operacional – 8° GBM

Elaboração Cartográfica: CAD BM Provier e CAD BM Andressa (2022)
 Fontes: Limites de Bairros do Rio de Janeiro, IBGE (2022); Sistema de Gerenciamento de Ocorrências (2022); Diretoria Geral de Comando e Controle Operacional do CBM RJ (2022); Bing Virtual Earth (2022); Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum SIRGAS 2000.

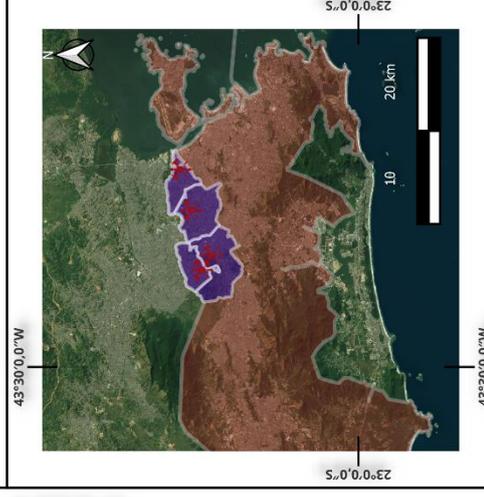
0 1 2 km

22°54'0,00"S

22°54'0,00"S



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II
MAPA TEMÁTICO DO 24° GBM – IRAJÁ



Mapa de Situação

- Área Operacional – CBA I
- Área Operacional – 24° GBM

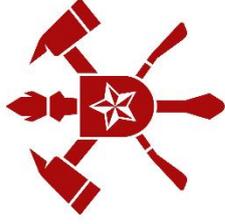
Legenda

- Quartéis
- Isócronas de 5 minutos
- Isócronas de 10 minutos
- Área Operacional – 24°GBM

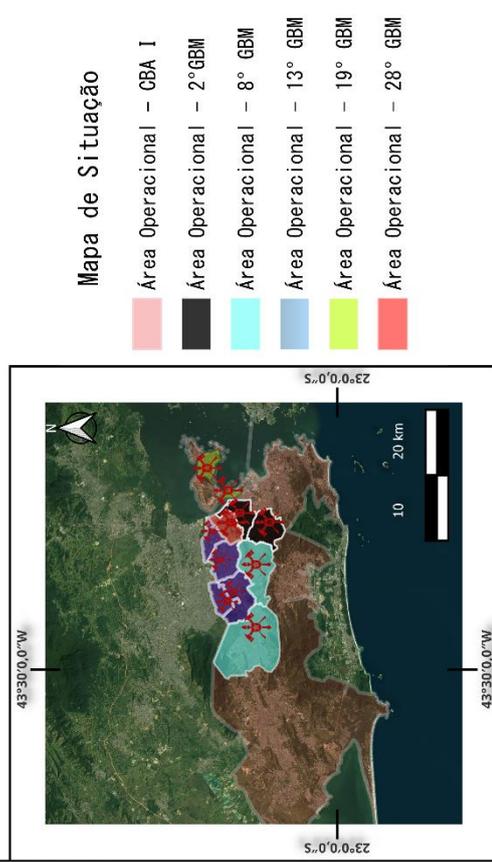
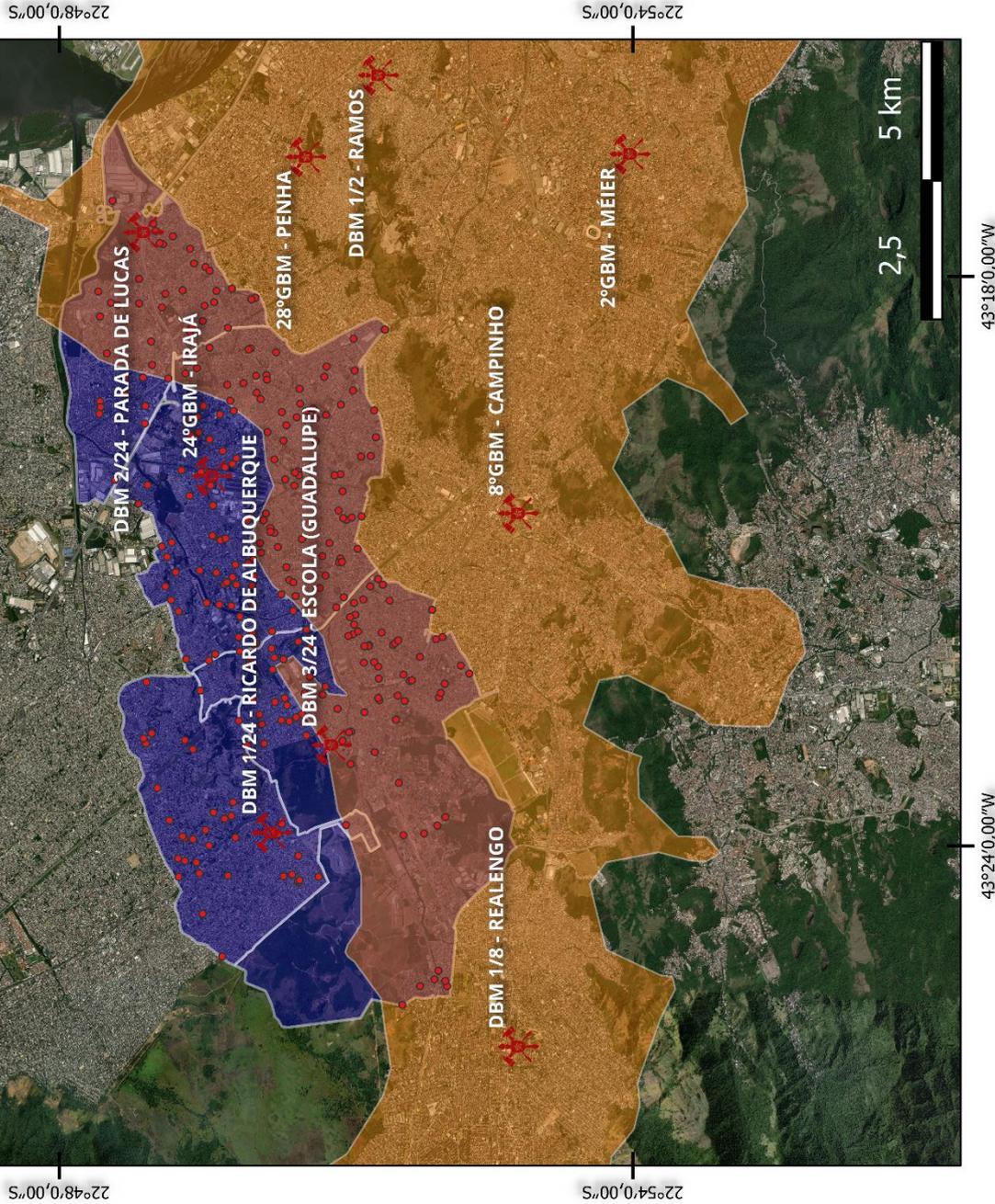
Elaboração Cartográfica: CAD BM Provier e CAD BM Andressa (2023)

Fontes: Limites de Bairros do Rio de Janeiro, IBGE (2022); Sistema de Gerenciamento de Ocorrências (2022); Diretoria Geral de Comando e Controle Operacional do GBMERJ (2022), Bing Virtual Earth (2023).

Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum SIRGAS 2000.



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II
MAPA TEMÁTICO – INTERAÇÃO ENTRE 24° GBM E VIZINHANÇAS



Legenda

- Quartéis
- Eventos 24° GBM
- Isócronas de 10 minutos
- Área Operacional – 24° GBM

Elaboração Cartográfica: CAD BM Provier e CAD BM Andressa (2023)
Fontes: Limites de Bairros do Rio de Janeiro, IBGE (2022); Sistema de Gerenciamento de Ocorrências (2022); Diretoria Geral de Comando e Controle Operacional do CBMERJ (2022), Bing Virtual Earth (2023).
Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum SIRGAS 2000.

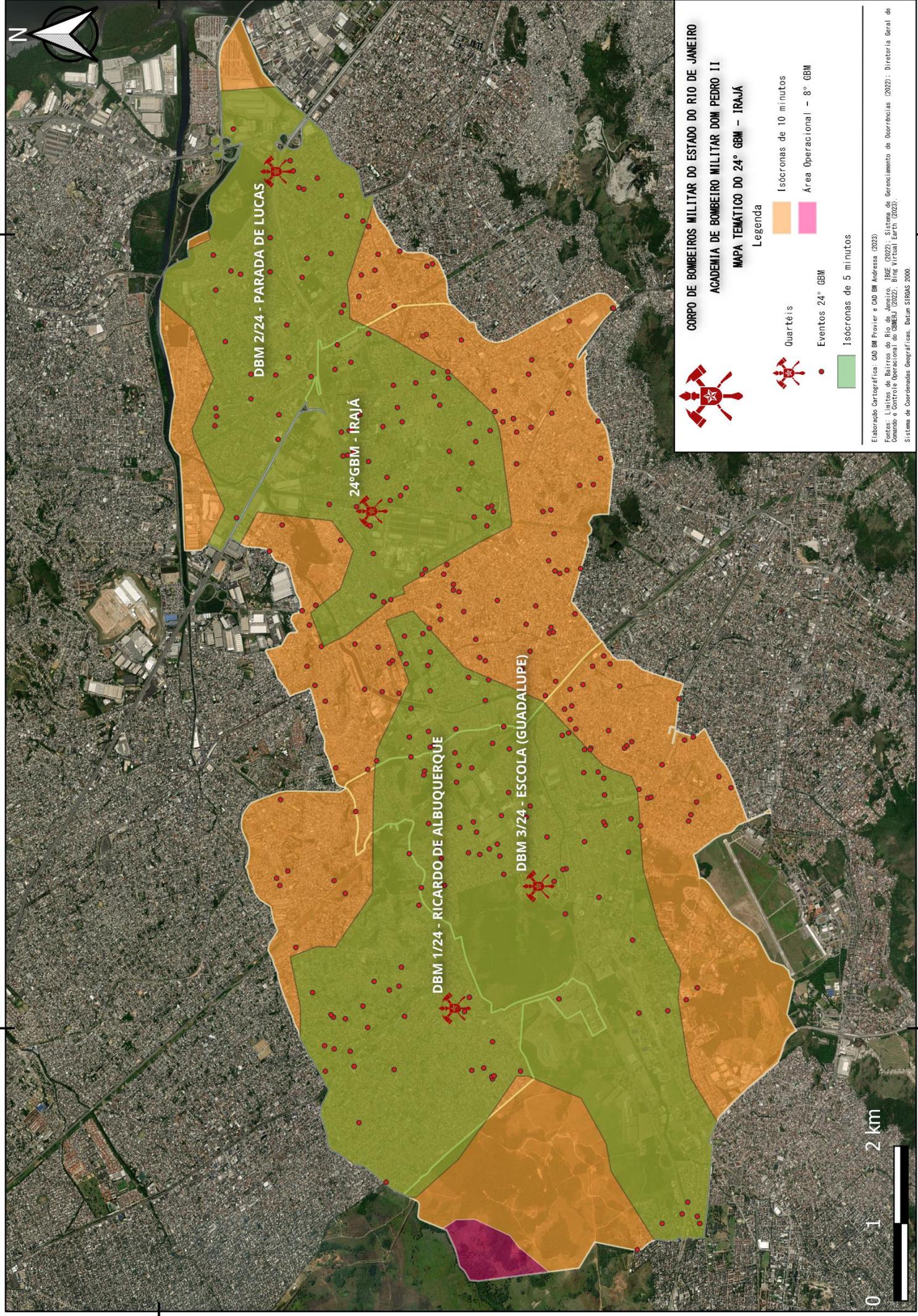
43°18'0,00"W

43°24'0,00"W

43°24'0,00"W

22°48'0,00"S

22°48'0,00"S



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II
MAPA TEMÁTICO DO 24° GBM – IRAJÁ

Legenda

-  Quartéis
-  Eventos 24° GBM
-  Isócronas de 5 minutos
-  Isócronas de 10 minutos
-  Área Operacional – 8° GBM

Elaboração Cartográfica: CAD BM Provier e CAD BM Andressa (2023)
 Fontes: Limites de Bairros do Rio de Janeiro, IBGE (2022); Sistema de Gerenciamento de Ocorrências (2022); Diretoria Geral de Comando e Controle Operacional do GBM/RJ (2022); Bing Virtual Earth (2023).
 Sistema de Coordenadas Geográficas: Datum SIRGAS 2000.

0 1 2 km

43°18'0,00"W

43°24'0,00"W