



Distribuição espacial de unidades de resposta a emergências: uma análise de mapas isócronos dos grupamentos multiemprego do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal

The spatial distribution of emergency response units: an isochronous maps analysis of the multi-employment battalions of the Federal District Military Fire Department

La distribución espacial de unidades de respuesta a emergencias: un análisis de mapas isócronos de las unidades multiempleo del Cuerpo de Bomberos Militares del Distrito Federal

Mário de Vasconcelos Pereira Dias

Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal
mariodevasconcelos@gmail.com

André Telles Campos

Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal
andre.campos@cbm.df.gov.br

Helen Ramalho de Oliveira

Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal
helenrdeoliveira@gmail.com

Resumo: Ferramentas que otimizem o tempo de deslocamento das equipes de atendimentos emergenciais, fator preponderante para o sucesso das operações, surgem como facilitadoras da gestão estratégica do serviço de bombeiros. Este artigo analisou a cobertura atual do atendimento operacional do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal por meio da elaboração de mapas isócronos das unidades multiemprego, da confecção da matriz de tempo de deslocamento entre elas e da distribuição populacional do Distrito Federal. Foram apresentadas as regiões administrativas onde é viável realizar o atendimento emergencial dentro do indicador tempo resposta de 8 minutos, esmiuçando os

locais onde há mais de um grupamento capaz de realizar a cobertura operacional. Em paralelo, foram cotejados o histórico de ocorrências atendidas pelos grupamentos e a população inserida nas respectivas isócronas. Ao final foi realizado um levantamento da abrangência do atendimento emergencial do corpo de bombeiros com ênfase na necessidade de ativação de novos grupamentos e no remanejamento de unidades operacionais e logísticas.

Palavras-chave: Mapas Isócronos. Tempo Resposta. Corpo de Bombeiros.

Abstract: Tools that optimize the travel time of emergency response teams, a preponderant factor in the success of operations, have emerged as facilitators of the strategic management of the fire department. This article analyzed the current operational service coverage of the Federal District's Military Fire Brigade by drawing up isochronous maps of the multi-employment units, creating a matrix of travel times between them and the population distribution of the Federal District. The regions where it is feasible to provide emergency assistance within the response time indicator of 8 minutes were presented, detailing the places where there is more than one unit capable of providing operational coverage. At the same time, the history of incidents attended by the units and the population in the respective isochrones were compared. In the end, a general survey was carried out of the scope of the fire department's emergency services, with emphasis on the need to activate new units and relocate operational and logistical units.

Keywords: Isochronous Maps. Response Time. Fire Department.

Resumen: Las herramientas que optimizan el tiempo de desplazamiento de los equipos de respuesta a emergencias, factor preponderante en el éxito de las operaciones, han surgido como facilitadoras de la gestión estratégica del cuerpo de bomberos. En este artículo se analizó la cobertura actual de los servicios operativos del Cuerpo de Bomberos Militares del Distrito Federal mediante la elaboración de mapas isócronos de las unidades multiempleo, la creación de una matriz de tiempos de recorrido entre ellas y la distribución poblacional del Distrito Federal. Se presentaron las regiones donde es factible prestar auxilio de emergencia dentro del indicador de tiempo de respuesta de 8 minutos, detallando los lugares donde existe más de una unidad capaz

de dar cobertura operativa. Al mismo tiempo, se comparó el historial de incidentes atendidos por las unidades y la población en las respectivas isocronas. Finalmente, se realizó un relevamiento general del alcance de los servicios de emergencia del cuerpo de bomberos, con **énfasis** en la necesidad de activar nuevas unidades y reubicar unidades operativas y logísticas.

Palabras clave: Mapas Isócronos. Tiempo de Respuesta. Cuerpo de Bomberos.

Introdução

O tempo resposta de um serviço de emergência é fator preponderante na qualidade do atendimento prestado. O padrão internacional, notadamente para incêndios, é o modelo da NFPA 1710 (NFPA, 2020), que define em 8 minutos, contados a partir do recebimento da chamada na central de emergência, o tempo máximo para a primeira resposta no local da ocorrência. O aumento populacional no Distrito Federal, a intensificação de desastres naturais e a redução do efetivo de bombeiros projetados para a próxima década surgem como desafios para o alcance desse padrão de atendimento (CBMDF, 2017).

Compete ao Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) realizar os mais diversos serviços operacionais nas áreas de prevenção e combate a incêndios, busca e salvamento, proteção ambiental e defesa civil (Brasil, 1991). A utilização de tecnologias que possibilitem acompanhar a eficiência desses serviços prestados à população do Distrito Federal (DF) se mostra fundamental para a melhoria da governança corporativa com ênfase na transparência das ações de gestão.

O Decreto Distrital nº 31.817, de 21 de junho de 2010, estabelece a estrutura do Comando Operacional (COMOP), definindo que as unidades multiemprego serão 50 no total. Entretanto, cumpre destacar que apenas 24 delas estão atualmente em operação. É neste cenário que o OpenRouteService (ORS) - ferramenta que oferta uma variedade de serviços geográficos diferentes, todos gratuitos e de código aberto (HeiGIT, 2023) - surge como uma ferramenta promissora para subsidiar a tomada de decisões estratégicas com o suporte de informações consolidadas em dados georreferenciados alinhados a fatores sociodemográficos em temas como: necessidade de ativação ou construção de novas unidades, avaliação da viabilidade operacional dos grupamentos existentes e necessidade de mudança física das unidades e centros logísticos.

O CBMDF definiu como objetivo estratégico atender a 90% das ocorrências de combate a incêndio estruturais e 80% das ocorrências de atendimento pré-hospitalar e de salvamento dentro do tempo-resposta de até 8 minutos (CBMDF, 2017). De acordo com a normativa interna da corporação, "estão destinados 2 (dois) minutos para as fases que vão do acionamento até o início do deslocamento e 6 (seis) minutos para o

deslocamento das viaturas de socorro, respeitando-se as velocidades permitidas para as vias” (CBMDF, 2008). Dessa forma, o tempo de deslocamento das guarnições até o local da ocorrência ganha importância. O presente artigo faz uma análise dos mapas isócronos contendo todas as unidades operacionais multiemprego do CBMDF, de acordo com o Decreto Distrital nº. 31817/2010, e da matriz de tempo de deslocamento entre elas.

Sistemas de informação geográfica

Sistemas de Informação Geográfica permitem examinar relações, padrões e tendências na geografia, fornecendo subsídios ao planejamento e à execução de políticas públicas em diferentes setores, como segurança pública e defesa civil (Turban; Volonino, 2013; Moro; Oliveira, 2023).

O OpenRouteService (ORS) é um serviço desenvolvido pela HeiGIT, sedimentado em dados geográficos de código aberto. O ORS entrega uma Interface de Programação de Aplicações (API - do inglês Application Programming Interface) para acesso das informações e recursos utilizando uma combinação de algoritmos de roteamento, dados geográficos e informações de transporte para calcular rotas, estimar tempos de viagem, criar matrizes de tempo e distância entre pontos, gerar mapas isócronos e realizar outras análises relacionadas a área de geoprocessamento (HeiGIT, 2023).

O emprego da API do OpenRouteService pode apresentar informações consolidadas que embasarão a tomada de decisões para cumprimento dos objetivos estratégicos organizacionais, permitindo uma alocação de recursos mais eficiente e eficaz e um planejamento mais assertivo, fatores fundamentais em um cenário em que a expansão das cidades é uma realidade, e onde há a necessidade de garantir a cobertura emergencial das novas áreas urbanas (Schutz; Pires, 2003; Félix; Silva, 2020).

Neste viés, os dados gerados por mapas isócronos e matrizes de tempo resposta podem contribuir para o planejamento urbano, apresentando informações consolidadas que podem otimizar o deslocamento das guarnições de bombeiros para atendimento da população, das áreas de risco e dos locais de relevante interesse ambiental (Dias, 2020; Bernardes, 2022).

Metodologia

Nesta pesquisa, focou-se no universo dos grupamentos multiemprego contemplando dois cenários distintos: a totalidade dos quartéis atualmente em atividade no CBMDF e todos os grupamentos previstos no Decreto Distrital 31.817/2010. Foram elaborados mapas isócronos utilizando-se do plugin do OpenRouteService disponível no repositório do software QGIS® (Gass; Silva, 2018). Para tanto, utilizou-se como ponto de partida das isócronas o centro geográfico das unidades multiemprego do CBMDF atualmente ativadas. O indicador temporal para fins de definição da linha isócrona foi de 6 minutos, conforme estabelecido na Portaria de adoção do indicador tempo resposta (CBMDF, 2008). Todos os mapas produzidos neste artigo estão disponíveis em alta resolução em <https://bit.ly/4jo1eBe>.

Os dados relativos à população abrangida pela isócrona de 6 minutos fornecida pelo ORS para cada uma das unidades multiemprego foram contrapostos com os dados da distribuição populacional do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com o intuito de verificar a abrangência do atendimento emergencial do CBMDF. Cumpre informar que o censo mais recente realizado pelo IBGE data de 2022. No entanto, até a submissão deste artigo os dados de distribuição da população por setores censitários ainda não haviam sido divulgados. Desse modo, os dados apresentados nesta pesquisa foram extraídos do censo de 2010 (IBGE, 2010).

Foram gerados mapas do Distrito Federal destacando as áreas compreendidas pelas isócronas de 6 minutos das unidades multiemprego atualmente ativadas, as áreas de interseção entre elas, a coordenada média dos grupamentos e a matriz de tempo de deslocamento entre eles. Adicionalmente, foram comparados os dados coletados por meio do ORS e o histórico dos atendimentos emergenciais do CBMDF no período compreendido entre 2017 e 2022.

Feita a avaliação da situação atual do atendimento emergencial, deu-se início à análise do cenário em que todas as unidades multiemprego listadas no Decreto Distrital 31.817/2010 estivessem em funcionamento. Para determinar a posição geográfica dos quartéis ainda não edificadas, adotou-se a como padrão a coordenada média da região

urbana em que atuarão. Com a localização definida, foram gerados os mapas isócronos de 6 minutos, calculada a coordenada média e apresentada a matriz de deslocamento.

Resultados e discussão

Tomando por base as informações do censo demográfico do IBGE, foi possível elaborar o mapa de densidade demográfica do Distrito Federal com o intuito de contrapor a distribuição territorial da população e a atual localização das unidades multiemprego do CBMDF, visando verificar se há equilíbrio na atual distribuição dos grupamentos.

A Figura 1 apresenta a densidade populacional do Distrito Federal e a distribuição geográfica das unidades multiemprego atualmente em operação no âmbito do CBMDF. Verifica-se que há um grande adensamento populacional principalmente nas regiões oeste e sul do DF, com destaque para as Regiões Administrativas de Ceilândia, Samambaia, Taguatinga, Águas Claras, Recanto das Emas, Santa Maria e Gama.

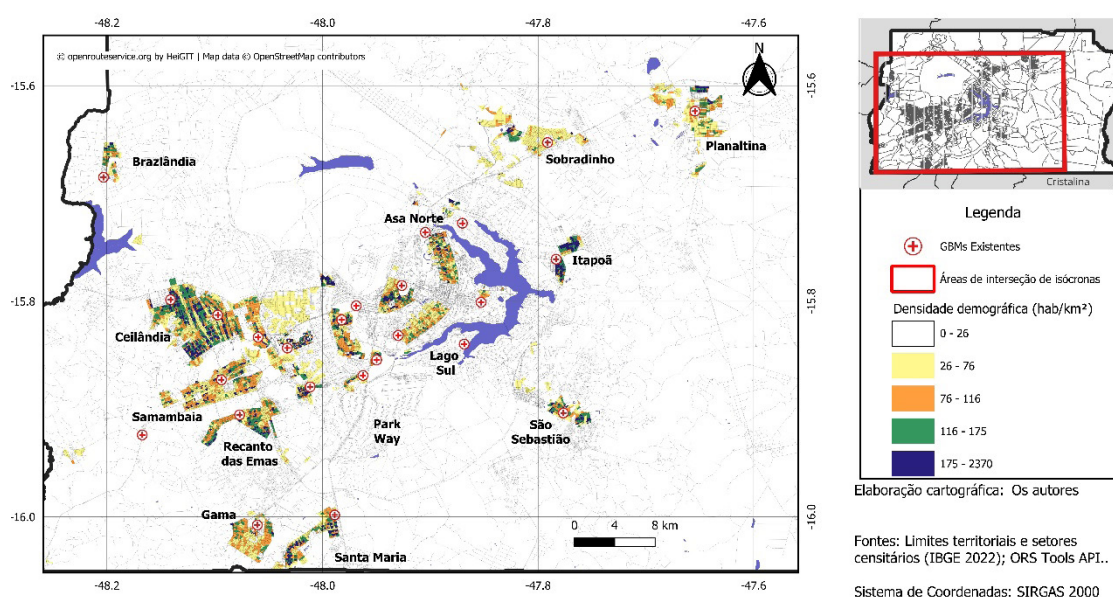


Figura 1 – Densidade populacional do DF e distribuição dos GBMs ativados

Fonte: Elaborada pelos autores.

Realizando-se um contraponto entre o adensamento populacional e a distribuição dos Grupamentos de Bombeiro Militar, nota-se que a maioria das áreas adensadas possuem quartéis operacionais em sua proximidade, as exceções são as regiões da Estrutural e Sobradinho II.

Neste viés, verificou-se que a região sul de Ceilândia possui uma grande área territorial com alta densidade demográfica, porém sem grupamentos nas redondezas, visto que os grupamentos em operação desta Região Administrativa estão nas regiões norte e central.

A Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílio realizada pela Companhia de Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN) no ano de 2021 estratificou os dados de população por Região Administrativa, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - População do DF por Região Administrativa

Região Administrativa	Feminino	Masculino	População Total
Ceilândia	184.322	166.025	350.347
Samambaia	127.953	119.676	247.629
Plano Piloto	120.161	104.687	224.848
Taguatinga	113.674	96.824	210.498
Planaltina	96.362	90.136	186.498
Guará	76.266	65.817	142.083
Gama	71.762	65.569	137.331
Recanto das Emas	68.392	63.559	131.951
Santa Maria	68.080	62.890	130.970
Águas Claras	63.095	57.012	120.107
São Sebastião	60.261	57.317	117.578
Sol Nascente/Pôr do Sol	45.437	45.137	90.574
Vicente Pires	39.696	38.865	78.561
Sobradinho II	38.820	36.740	75.560
Sobradinho	38.895	34.543	73.438
Riacho Fundo II	36.729	35.550	72.279
Paranoá	35.578	32.206	67.784
Itapoã	31.111	31.447	62.558
Sudoeste/Octogonal	29.308	26.058	55.366
Brazlândia	28.825	25.947	54.772
Jardim Botânico	27.010	26.035	53.045
Arniqueira	24.084	22.639	46.723
Riacho Fundo	22.811	20.746	43.557
Lago Norte	19.446	18.093	37.539
SCIA/Estrutural	17.981	18.452	36.433
Cruzeiro	16.106	13.824	29.930
Lago Sul	15.732	14.125	29.857
Park Way	11.905	11.176	23.081
Núcleo Bandeirante	11.563	10.964	22.527

Candangolândia	8.071	7.810	15.881
Fercal	4.507	4.673	9.180
Varjão	4.407	4.256	8.663
SIA	362	900	1.262

Fonte: CODEPLAN (2021).

Das trinta e três Regiões Administrativas analisadas, observa-se que as oito mais populosas do Distrito Federal respondem por mais da metade da população da capital nacional, enquanto as doze menos populosas respondem por aproximadamente 10% do total.

A Tabela 2 contém os dados disponíveis no painel operacional de Business Intelligence do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal referente às ocorrências atendidas pela corporação no período compreendido entre os anos de 2017 e 2022, estratificados por Grupamento Multiemprego e ordenados de forma decrescente considerando a média histórica do período.

Nota-se que as unidades que estão localizadas nas regiões administrativas mais populosas foram constantemente as que registraram o maior número de ocorrências ao longo de todos os anos. Neste contexto, é importante destacar que o 22º GBM – Sobradinho, detentor da quarta maior média de ocorrências atendidas no período, é atualmente responsável pelo atendimento de três regiões administrativas: Sobradinho, Sobradinho II e Fercal, as quais, quando somadas, abrangem uma população total de aproximadamente cento e quarenta e nove mil habitantes.

Tabela 2 - Ocorrências atendidas pelo CBMDF

GBM	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média
8º GBM - Ceilândia	6.390	5.472	6.299	6.301	5.805	6.805	6.179
2º GBM - Taguatinga	5.662	5.444	5.799	5.518	5.775	6.330	5.755
9º GBM - Planaltina	5.726	5.502	5.603	5.253	5.585	6.088	5.626
22º GBM - Sobradinho	4.997	4.625	5.111	4.614	5.192	5.573	5.019
41º GBM - Setor Indústria Ceilândia	4.838	4.484	4.699	4.909	5.314	5.847	5.015
1º GBM - Brasília	5.338	5.120	5.625	4.034	4.391	4.947	4.909
16º GBM - Gama	4.864	4.647	4.876	4.328	4.700	4.946	4.727
36º GBM - Recanto das Emas Centro	4.241	3.991	4.509	4.367	4.666	5.537	4.552
37º GBM - Samambaia Centro	4.184	4.265	4.325	4.198	4.180	5.083	4.373
10º GBM - Paranoá	4.292	4.162	4.232	3.700	4.148	4.696	4.205
34º GBM - Lago Norte	3.909	4.331	4.150	3.901	4.399	4.353	4.174

18° GBM - Santa Maria	4.298	4.095	4.110	3.829	4.175	4.504	4.169
17° GBM - São Sebastião	4.065	3.962	3.854	3.829	4.342	4.600	4.109
15° GBM - Asa Sul	3.802	4.139	3.942	3.010	3.236	4.229	3.726
25° GBM - Águas Claras	2.160	3.144	3.491	3.135	3.608	4.398	3.323
3° GBM -SIA	3.293	3.047	3.666	2.857	3.248	3.563	3.279
13° GBM - Guará I	3.096	3.042	3.372	3.042	3.277	3.662	3.249
21° GBM - Riacho Fundo I	2.903	2.949	3.051	2.849	3.248	3.765	3.128
6° GBM - Núcleo Bandeirante	3.093	2.758	3.322	2.779	2.635	3.127	2.952
45° GBM - Sudoeste	2.754	2.897	2.702	2.460	2.874	3.223	2.818
7° GBM - Brazlândia	2.991	2.744	3.054	2.575	2.393	2.860	2.770
Sierra III (Subgrupamento do 37° GBM)	2.260	2.359	2.527	2.183	2.382	2.474	2.364
11° GBM - Lago Sul	2.548	2.636	1.262	2.417	2.685	2.626	2.362
19°GBM - Candangolândia	2.071	2.449	2.044	1.914	2.116	2.318	2.152

Fonte: CBMDF (2023).

Visão da atual situação operacional

Conhecidos os dados da distribuição populacional e a distribuição territorial dos atuais grupamentos multiemprego do CBMDF, os mapas isócronos de seis minutos das unidades atualmente em operação apresentaram a relação entre a área geográfica coberta dentro do indicador de tempo resposta institucional e a população inserida nesta poligonal.

Na Figura 2, a área em verde representa as regiões do Distrito Federal em que há viabilidade para o cumprimento do indicador tempo resposta institucional de seis minutos. Cabe rememorar que, para o cálculo, foram considerados como pontos de partida para o deslocamento de seis minutos as coordenadas geográficas dos grupamentos atualmente ativados.

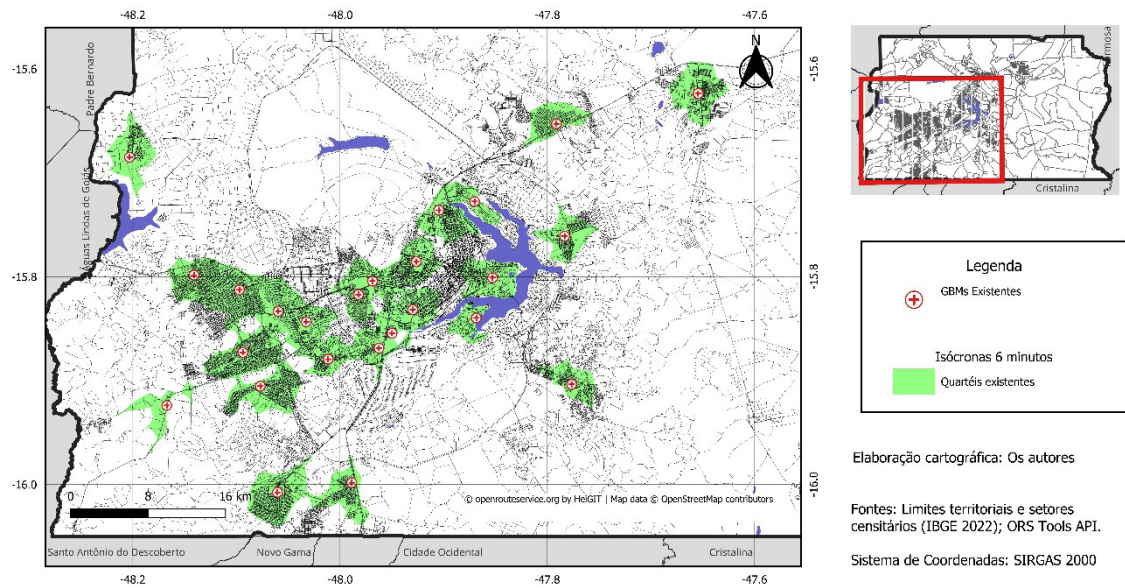


Figura 2 – Mapa isócrono de 6 minutos dos GBMs ativados

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao analisar o mapa, observa-se que a maior parte da área urbana do DF encontra-se dentro da poligonal isócrona, contudo há de se destacar as regiões atualmente fora da área de cumprimento do indicador tempo resposta: Estrutural, Sobradinho II, Fercal, Vicente Pires, Park Way, Jardim Botânico além da região central do Plano Piloto e a região sul de Ceilândia e Santa Maria.

A Tabela 3 apresenta a população inserida na isócrona de seis minutos de cada um dos grupamentos atualmente ativados. Avaliando exclusivamente a Tabela 3, fica evidente uma grande discrepância na população incluída nas isócronas entre grupamentos. No entanto, ao incorporar o Mapa da Figura 1 nesta análise, evidencia-se que há uma relação direta entre a população total inserida na poligonal isócrona e o adensamento populacional da região em que o grupamento está inserido.

Tabela 3 - População inserida na isócrona de 6 minutos dos GBMs ativados

GBM	População isócrona de 6 min
1º GBM - Brasília	12.638
2º GBM - Taguatinga	152.713
3º GBM - SIA	58.932
4º GBM - Asa Norte	80.361
6º GBM - Núcleo Bandeirante	57.499

7° GBM - Brazlândia	48.654
8° GBM - Ceilândia	280.556
9° GBM - Planaltina	120.592
10° GBM - Paranoá	86.069
11° GBM - Lago Sul	10.278
13° GBM - Guará I	92.829
15° GBM - Asa Sul	52.151
16° GBM - Gama	135.230
17° GBM - São Sebastião	75.646
18° GBM - Santa Maria	70.170
19°GBM - Candangolândia	45.759
21° GBM - Riacho Fundo I	83.766
22° GBM - Sobradinho	60.547
25° GBM - Águas Claras	110.645
34° GBM - Lago Norte	19.357
36° GBM - Recanto das Emas Centro	159.661
37° GBM - Samambaia Centro	217.749
41° GBM - Setor Indústria Ceilândia	216.251
45° GBM - Sudoeste	81.402
Sierra III (Subgrupamento do 37° GBM)	338

Fonte: Elaborada pelos autores.

Facilmente extrai-se da Tabela 3 que a população inserida na isócrona de seis minutos de Sierra III é extremamente baixa, alcançando apenas trezentas e trinta e oito pessoas. Para efeitos de comparação, este valor é trinta vezes menor que o do segundo quartel com menos abrangência (11° GBM); seiscentas e quarenta e quatro vezes menor que o outro quartel ativado na região de Samambaia (37° GBM); e duzentos e setenta e cinco vezes menor que a média de população inserida nas isócronas, que é de 93.192 pessoas. Logo, podem-se levantar questionamentos sobre a real necessidade de ativação do Subgrupamento Sierra III, visto que sua localização não se mostra efetiva quanto ao número de pessoas atendidas. Ao se consultar a tabela 2, verifica-se que o subgrupamento atendeu em média 2.364 ocorrências por ano no período entre 2017 e 2022, a terceira unidade com menor número de atendimentos.

Áreas de interseção de isócronas

Há de se considerar que a poligonal isócrona e os dados de população dos grupamentos são compilados de forma individual, o que requer a ava-

liação das possíveis áreas de interseção de isócronas, isto é, locais alcançados dentro do indicador tempo resposta por de uma unidade operacional.

A Figura 3 exibe a densidade demográfica das regiões de interseção das isócronas dos grupamentos atualmente ativados. É possível constatar que as regiões de interseção mais adensadas estão presentes nas regiões de Ceilândia, Taguatinga e Guará.

Analizando a população por Região Administrativa, a densidade demográfica, as populações inseridas nas poligonais isócronas bem como as características das interseções, chega-se à conclusão que, apesar do 2º GBM, 8º GBM, 25º GBM e 41º GBM estarem em regiões bastante adensadas, esses grupamentos possuem grandes áreas de interseção em suas proximidades, o que permite um alívio na demanda emergencial.

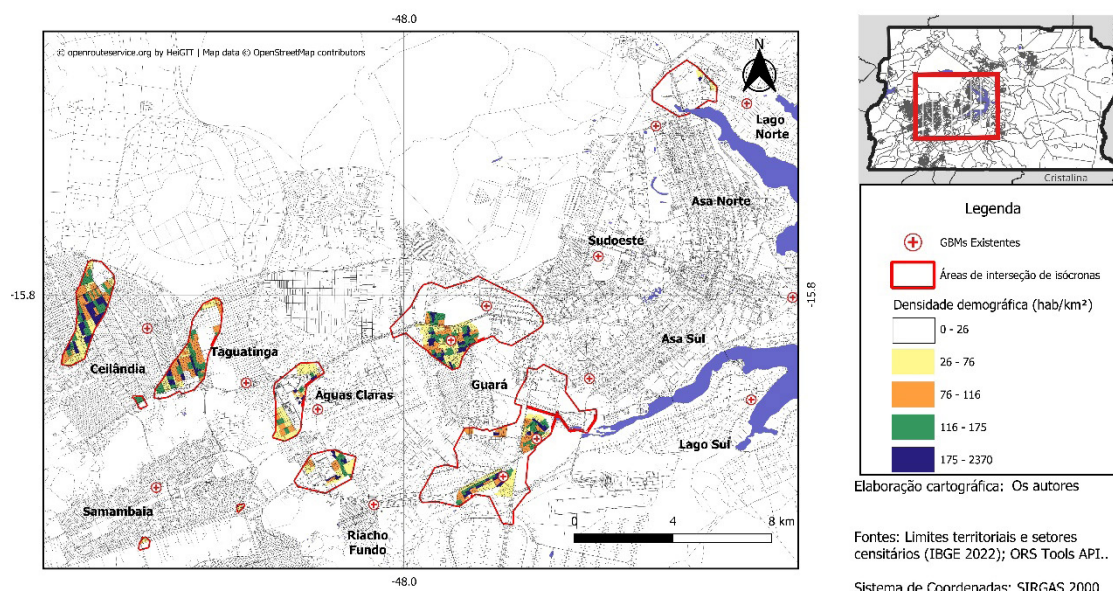


Figura 3 - Interseções de isócronas de 6 minutos dos GBMs ativados destacando a densidade populacional

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao considerar as interseções com vasta extensão territorial e baixo adensamento populacional, foram identificadas duas regiões: SIA/ Guará I, e as adjacências da Região Administrativa da Candangolândia. Para uma compreensão mais fidedigna do atendimento nessas regiões, conduziu-se um estudo detalhado nas próximas seções.

Comparativo 3º GBM versus 13º GBM

O Plano de Emprego Operacional do CBMDF estabelece as áreas de atuação dos grupamentos multiemprego subordinados ao Comando Operacional. De acordo com o referido documento, o 3º Grupamento de Bombeiro Militar – SIA e o 13º Grupamento Bombeiro Militar – Guará I possuem áreas de atuação limítrofes.

Extraí-se da Tabela 1 que a Região Administrativa do SIA é a menor do Distrito Federal no quesito população, possuindo apenas 1.262 moradores. Contudo, cabe ressaltar que a região, como o próprio nome ressalta, é composta por uma grande quantidade de tanques de combustíveis, galpões e indústrias, locais que naturalmente concentram grande fator de risco para incêndio.

Ao examinar a Tabela 3, constata-se que a isócrona de seis minutos do 3º GBM abarca uma população de 58.932 pessoas, o que claramente indica que a população atendida se encontra fora da Região Administrativa do Setor de Indústria e Abastecimento.

De acordo com a Tabela 2 verifica-se que o 3º GBM e o 13º GBM possuem um número de ocorrências médias atendidas por ano muito similar, sendo 3.279 para o quartel do SIA e 3.249 para o grupamento do Guará. Ambos abaixo da média geral de 3.956 ocorrências por quartel do Comando Operacional.

O Mapa da Figura 4 apresenta, em verde, a isócrona de seis minutos tomando como centro o 3º GBM e a poligonal em vermelho representa a área inserida nesta isócrona que é alcançada também pelo 13º GBM dentro do indicador tempo resposta. Nota-se que a isócrona do 13º GBM consegue sobrepor a isócrona do 3º GBM em sua maioria.

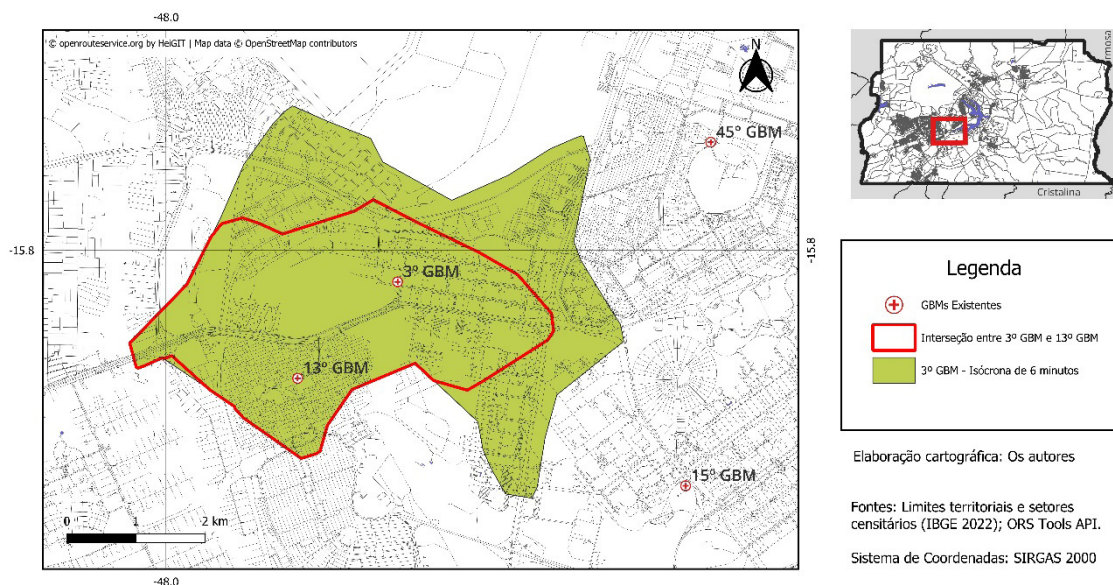


Figura 4 - Isócrona de 6 minutos do 3º GBM – SIA versus interseção entre o 3º e 13º GBM

Fonte: Elaborada pelos autores.

Considerando que as unidades realizam atendimento abaixo da média da corporação, a proximidade entre elas e a peculiaridade da região administrativa do SIA, surgem os seguintes questionamentos: Há a necessidade de duas unidades multiemprego na região? Diante da especificidade do risco de incêndio no SIA, não seria vantajoso estabelecer uma unidade especializada em incêndio urbano na região?

As adjacências do 19º GBM

Ao analisar o Mapa da Figura 3, verificou-se haver uma grande região de interseção de isócronas que abrange vários grupamentos: 6º GBM – Núcleo Bandeirante, 15º GBM – Asa Sul, 19º GBM – Candangolândia e 21º GBM – Riacho Fundo I. Inclusive, com áreas de interseção de três grupamentos. A região mencionada está situada na área de atuação do 19º GBM – Candangolândia.

A população inserida na poligonal isócrona do 19º GBM, pela Tabela 3, é de 45.759 pessoas, a quinta menor do Distrito Federal. Ao analisar as informações das ocorrências atendidas por grupamento conforme a Tabela 2, verifica-se que o 19º GBM apresenta a menor média de ocorrências dentre todos os grupamentos do CBMDF, registrando uma média anual de 2.152 ocorrências atendidas. No que diz respeito aos quar-

téis adjacentes, o 6º GBM, o 15º GBM e o 21º GBM atendem, em média, 2.952, 3.726 e 3.128 ocorrências por ano, respectivamente. Enfatiza-se que nenhum dos quartéis adjacentes supera a média anual de atendimentos de 3.956 ocorrências.

O Mapa da Figura 5 apresenta a isócrona de seis minutos centrada no 19º GBM – Candangolândia. Observa-se que as diversas interseções apresentadas no mapa abrangem quase toda a área da poligonal isócrona de seis minutos do 19º GBM, deixando de fora apenas uma pequena região ao norte que está localizada fora da área de atuação do 19º GBM.

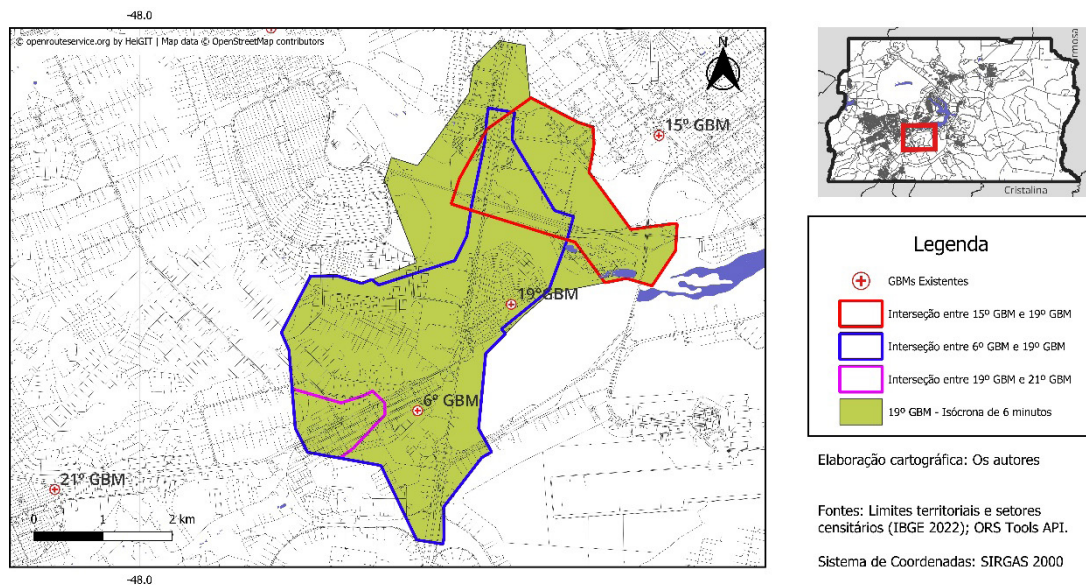


Figura 5 - Isócrona de 6 minutos do 19º GBM – Candangolândia versus interseção entre o 6º, 15º, 19º e 21º GBM

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na prática, isso indica que, caso o 19º GBM seja desativado, apenas uma pequena região que anteriormente era abarcada pela poligonal isócrona deixaria de ser atingida dentro do indicador tempo resposta. Sendo que ainda existiriam duas regiões de interseção na região, uma delas produzida pelos 6º e 21º grupamentos e a outra pelo 6º e 15º.

Isto posto, pode-se afirmar que uma eventual desativação do 19º GBM causaria mínimos impactos no cumprimento do indicador tempo resposta ao atendimento emergencial da região.

Matriz de tempo de deslocamento dos atuais GBMs

Matrizes de tempo são compostas pela combinação de tempo de rota entre diversos pontos, sendo frequentemente usado por organizações de logística para definir rotas ideais (Câmara; Davis; Monteiro, 2001; Schutz; Pires, 2003).

A Figura 6 apresenta o gráfico do tipo Boxplot dos deslocamentos entre os atuais grupamentos, estando no eixo das abcissas os quartéis de origem do deslocamento. Visualmente é fácil identificar quartéis que estão localizados em regiões mais afastadas do Distrito Federal, para isto basta observar as caixas que estão posicionadas mais acima. Por exemplo, o 9º GBM – Planaltina tem o maior tempo médio de deslocamento para os demais grupamentos do DF.

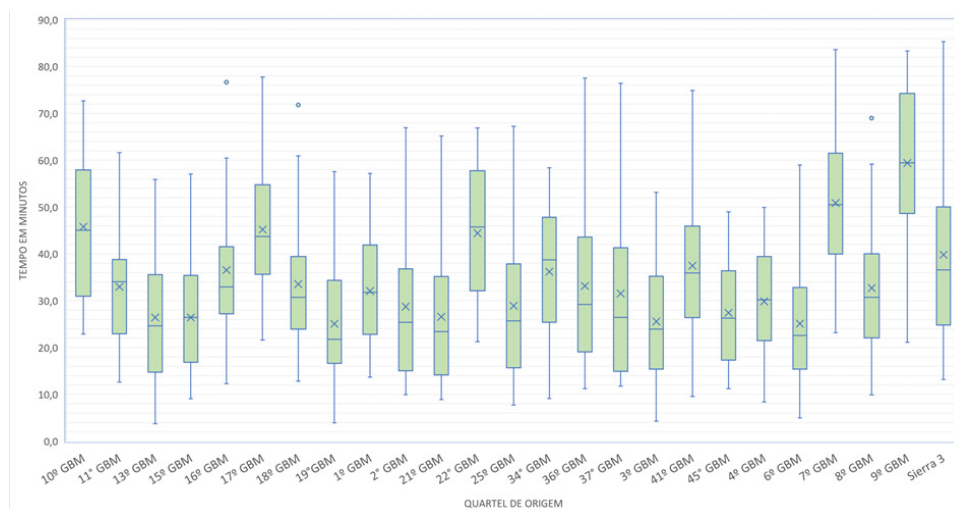


Figura 6 - Boxplot do tempo de deslocamento entre os atuais GBMs

Fonte: Elaborada pelos autores.

Dado que atualmente vinte e cinco Unidades encontram-se ativas, a matriz de tempo será de ordem 25x25, o que implica que esta possuirá 625 elementos. Visando facilitar a análise dos dados, serão apresentadas apenas as análises estatísticas da matriz de tempo.

A Tabela 4 apresenta o tratamento de dados do tempo de deslocamento entre os grupamentos, ordenados de forma crescente pela média. A coluna “GBM” refere-se ao Grupamento em que o deslocamento teve origem, enquanto as demais colunas apresentam as medidas estatísticas de tempo de deslocamento em minutos para as demais unidades operacionais.

Tabela 4 – Tempo, em minutos, de deslocamento entre os GBMs ativados

GBM	Média	Mediana	Desvio Padrão
19°GBM - Candangolândia	25,08	21,80	12,94
6° GBM - Núcleo Bandeirante	25,10	22,57	13,31
3° GBM - SIA	25,59	23,97	11,78
15° GBM - Asa Sul	26,43	26,46	12,05
13° GBM - Guará I	26,43	24,62	12,26
21° GBM - Riacho Fundo I	26,56	23,44	14,67
45° GBM - Sudoeste	27,41	26,27	10,82
2° GBM - Taguatinga	28,74	25,40	15,15
25° GBM - Águas Claras	28,92	25,72	15,28
4° GBM - Asa Norte	29,85	30,21	11,23
37° GBM - Samambaia Centro	31,55	26,44	17,38
1° GBM - Brasília	32,07	31,80	12,17
8° GBM - Ceilândia	32,72	30,71	14,93
11° GBM - Lago Sul	32,98	34,09	12,21
36° GBM - Recanto das Emas Centro	33,15	29,21	16,80
18° GBM - Santa Maria	33,55	30,73	13,97
34° GBM - Lago Norte	36,22	38,73	12,53
16° GBM - Gama	36,55	32,98	14,73
41° GBM - Setor Indústria Ceilândia	37,50	35,92	15,82
Sierra III	39,83	36,57	17,72
22° GBM - Sobradinho	44,44	45,76	14,28
17° GBM - São Sebastião	45,21	43,74	13,07
10° GBM - Paranoá	45,81	45,08	14,46
7° GBM - Brazlândia	50,86	50,51	14,56
9° GBM - Planaltina	59,41	59,48	16,24

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao analisar simultaneamente a Figura 6 e a Tabela 4, percebe-se que o 19° GBM – Candangolândia e o 6° GBM – Núcleo Bandeirante possuem, respectivamente, a menor e a segunda menor média e mediana de tempo de deslocamento entre todos os quartéis do CBMDF. Esses dados evidenciam a localização estratégica desses quartéis dentro do território do Distrito Federal.

Outro quartel que se destaca por sua localização é o 3° GBM – SIA, que possui a terceira menor média de tempo de deslocamento, a quarta menor mediana e o terceiro menor desvio padrão.

É evidente que os três grupamentos (3º, 6º e 19º GBM) estão localizados muito próximos uns dos outros, o que ressalta a importância estratégica da região adjacente em relação à otimização do tempo de deslocamento dentro do Distrito Federal. Isto posto, o Mapa da Figura 7 apresenta a Coordenada média de todas as Unidades multiemprego atualmente ativadas.

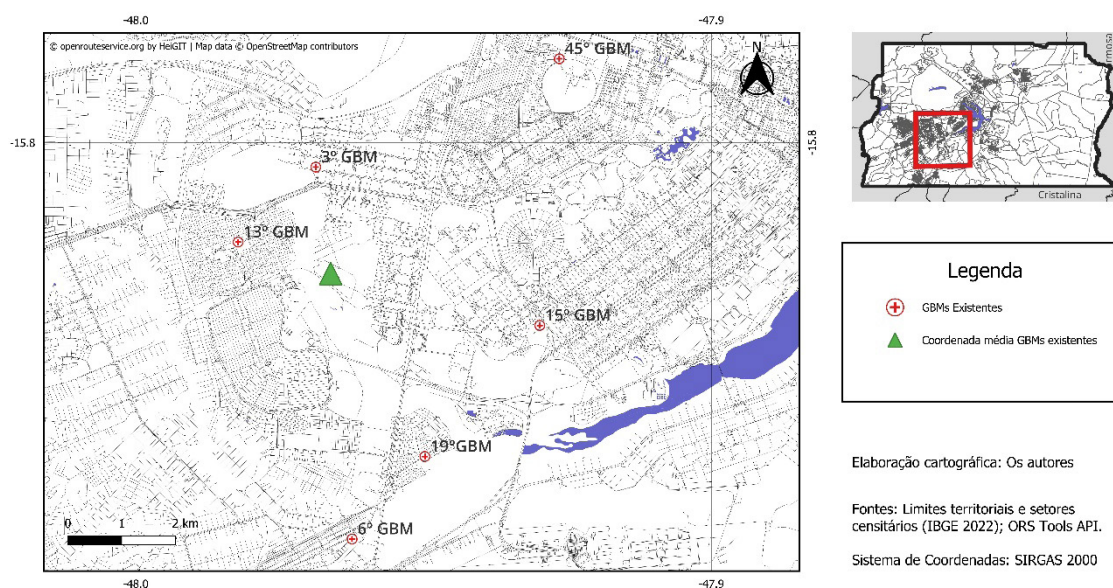


Figura 7 - Coordenada média dos GBMs ativados

Fonte: Elaborada pelos autores.

O triângulo em verde na Figura 7 representa a média das coordenadas - latitude e longitude - dos GBMs do CBMDF. É possível perceber que todos os sete quartéis que possuem menor média de deslocamento – conforme Tabela 3 – estão nas imediações do triângulo, o que significa dizer que esta região possui localização geográfica favorável para minimizar o tempo de deslocamento entre as unidades operacionais do CBMDF atualmente em operação.

Contudo, é importante conferir se a localização da região permanecerá estratégica no caso de ativação de todas as unidades multiemprego constantes no Decreto Distrital 31.817/2010. Para tal, o Mapa da Figura 8 apresenta a coordenada média de todos os GBMs previstos na supracitada legislação. É possível observar que a localização da coordenada central continua quase inalterada, indicando que as imediações da região permanecerão como estratégicas para otimizar o tempo de deslocamento entre grupamentos.

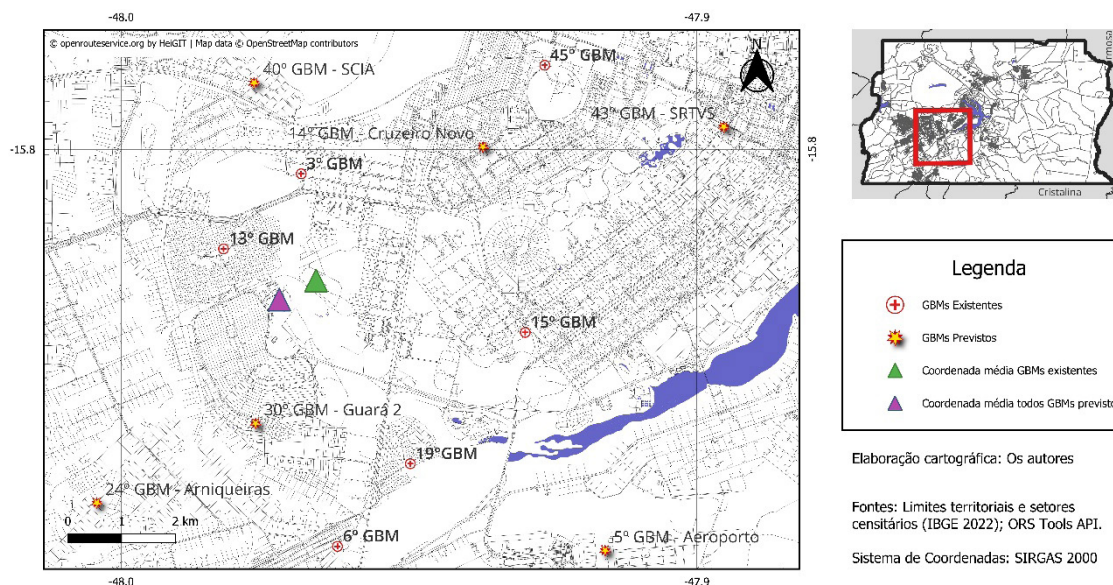


Figura 8 - Coordenada média de todos os GBMs previstos no Decreto Distrital 31.817/2010

Fonte: Elaborada pelos autores.

Considerando que uma das premissas fundamentais para o sucesso de uma atividade logística é a otimização do tempo de deslocamento e a redução de custos, pode-se caracterizar a região próxima à coordenada média dos grupamentos como sendo um local adequado para o estabelecimento de bases logísticas do CBMDF.

Região estratégica para atividades logísticas e de apoio

O Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas (CEMEV) e o Centro de Suprimento de Materiais (CESMA) são importantes setoriais logísticas do CBMDF atualmente localizadas no complexo da Academia de Bombeiro Militar (ABMIL), no Setor Policial Sul. CEMEV e CESMA suprem as Unidades multiemprego no tocante a viaturas, equipamentos e suprimentos diversos, sendo essenciais para a manutenção das atividades operacionais da corporação. Logo, mostra-se razoável que a localização destas setoriais seja estratégica de forma a reduzir custos e tempo com relação ao deslocamento.

Outras setoriais que também possuem importância logística na corporação são os grupamentos especializados, que têm por característica o apoio operacional às unidades multiemprego e o suporte logístico em relação aos materiais dentro de suas esferas de responsabilidade (CBMDF, 2020).

Atualmente, no CBMDF, existem seis grupamentos especializados: Grupamento de Proteção Ambiental (GPRAM), Grupamento de Busca e Salvamento (GBS), Grupamento de Aviação Operacional (GAVOP), Grupamento de Proteção Civil (GPCIV), Grupamento de Prevenção e Combate a Incêndio Urbano (GPCIU) e Grupamento de Atendimento Pré-Hospitalar (GAEPH). Importante ressaltar que a premissa de otimização da localização por meio de isócronas só é aplicável aos dois últimos.

Assim sendo, a localização dos grupamentos especializados com vistas à otimização do tempo de deslocamento para as unidades multiemprego também se mostra oportuna e necessária desde que não se sobreponha às características peculiares de cada área especializada.

O GPCIV, localizado atualmente nas dependências do 2º GBM – Taguatinga é o único grupamento especializado que não possui atividade operacional diuturna, funcionando apenas durante o horário de expediente em dias comerciais, por isso não cabe uma análise de otimização de localização deste grupamento.

Tendo em vista a especificidade dos serviços prestados pelo GBS, principalmente em relação à exclusividade das atividades de salvamento aquático, a atual localização às margens do Lago Paranoá se mostra razoável e relevante. De forma que pretere a eventuais análises que considerem apenas o mapeamento isócrono como referência. Pode-se aplicar a mesma metodologia para as atividades executadas pelo GAVOP, que além de utilizar o modal aéreo como transporte (não abarcado neste estudo), devem seguir regulamentações específicas da aviação.

O GPRAM é o grupamento responsável pela execução e planejamento das atividades voltadas para o combate a incêndio florestal. Dessa forma, sua atual localização junto ao 4º GBM – Asa Norte se mostra relevante visto a proximidade com o Parque Nacional de Brasília.

O GAEPH, além de responsável pela doutrina e planejamento das atividades operacionais de atendimento pré-hospitalar, possui como atribuição auxiliar na assepsia de viaturas do tipo Unidade de Resgate (ambulâncias) e distribuir os materiais de consumo voltados ao atendimento pré-hospitalar para as unidades multiemprego. Ao considerar o apoio logístico prestado aos GBMs e a natureza do serviço de aten-

dimento pré-hospitalar, torna-se imperativo analisar a localização do GAEPH visando à otimização do tempo de deslocamento para os demais grupamentos multiemprego.

Por sua vez, o GPCIU presta apoio operacional a todas as unidades multiemprego durante atendimento a ocorrências de prevenção e combate a incêndio urbano. Tendo em vista que o tempo resposta é fundamental para o sucesso de tais atividades, o estudo da localização com base no deslocamento também se mostra essencial para este grupamento especializado.

O Mapa da Figura 9 mostra a localização do CESMA, CEMEV, GAEPH e GPCIU em comparação aos pontos médios apresentados.

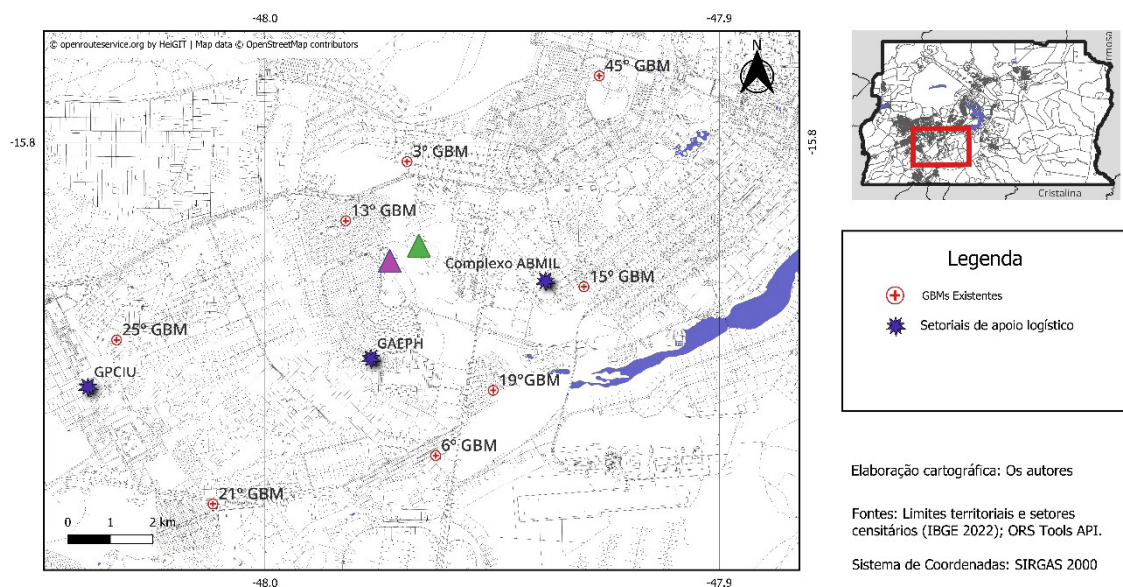


Figura 9 – Mapa das Setoriais Logísticas

Fonte: Elaborada pelos autores.

É possível verificar que CESMA, CEMEV e GAEPH estão bem próximos aos pontos de coordenadas médias dos grupamentos existentes e previstos. O que significa dizer que estão dentro da região considerada como ideal para as atividades logísticas. Todavia, o GPCIU encontra-se fora dessa região, estando bem mais a oeste, mais especificamente na região sul de Taguatinga. Convém, portanto, realocar as instalações desse grupamento especializado para uma unidade mais próxima da coordenada média.

Análise da estrutura prevista no Decreto 31.817/2010

O Decreto 31.817/2010 estabelece que o Comando Operacional deverá ser composto por cinquenta unidades multiemprego distribuídas pelo território do DF. Porém conforme já citado, apenas 24 unidades estão atualmente ativadas. Das 26 não ativadas, cinco possuem edificações construídas, contudo, abrigam outras setoriais da corporação, não prestando atendimento emergencial, são elas: 12º GBM – Samambaia, 14º GBM – Cruzeiro, 20º GBM – Recanto das Emas, 30º GBM – Guará II e 46º GBM – Taguatinga Sul. Restando, ainda, a construção de 21 unidades multiemprego.

A Figura 10 apresenta a poligonal isócrona de 6 minutos de todos os GBMs constantes no Decreto Distrital 31.817/2010 estratificados pela situação em março de 2024: existentes ou previstos.

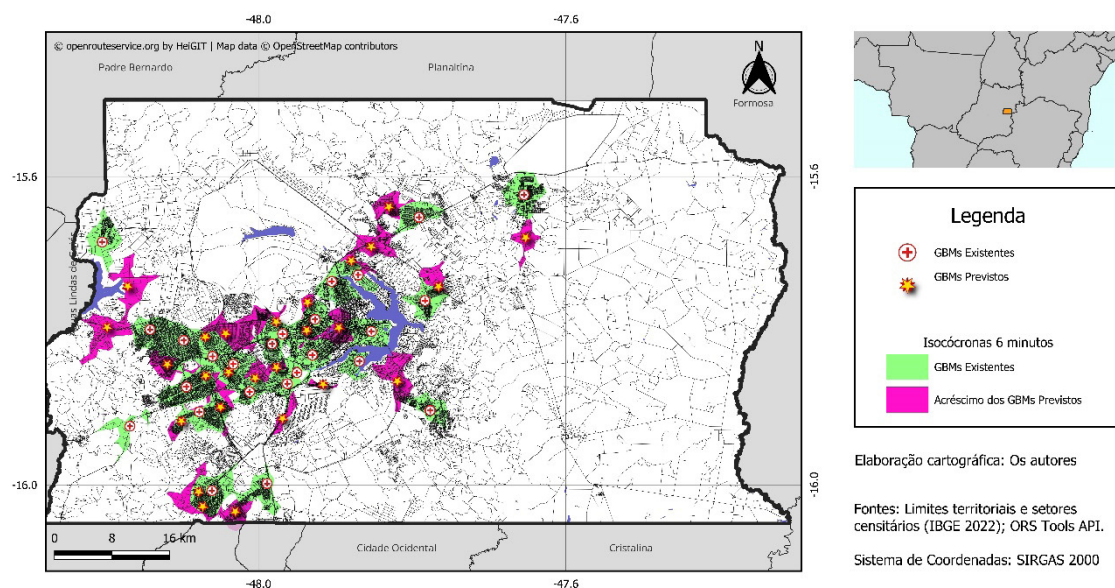


Figura 10 - Mapa Isócrono de 6 minutos de todos os GBMs constantes no Decreto Distrital 31.817/2010

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota-se que o incremento na viabilidade do indicador de tempo resposta, representado pela área em rosa, aumentaria significativamente a área atendida pelo CBMDF principalmente na área urbana da capital federal. Entretanto para um melhor entendimento do alcance operacional de cada novo grupamento faz-se necessária a estratificação da população inserida em cada poligonal isócrona.

A Tabela 5 apresenta, de forma decrescente, a população abarcada pela isócrona de 6 minutos tomando por centro os grupamentos atualmente não ativados constantes no Decreto 31.817/2010.

Tabela 5 - População inserida na isócrona de 6 minutos dos GBMs não ativados

Unidade multiemprego	População isócrona 6 min
42° GBM - P Sul	164.322
12° GBM - Samambaia	162.686
23° GBM - Riacho Fundo II	144.974
28° GBM - Gama Sul	133.433
27° GBM - Gama Oeste	125.723
46° GBM - Pistão Sul	115.636
47° GBM - Taguatinga Norte	114.369
38° GBM - Santa Maria Sul	94.689
14° GBM - Cruzeiro Novo	93.630
20° GBM - Recanto das Emas	87.518
44° GBM - Sobradinho II	81.880
30° GBM - Guará 2	79.424
50° GBM - Vicente Pires	73.479
24° GBM - Arniqueira	67.920
32° GBM - Itapoã	64.409
43° GBM - SRTVS	60.272
40° GBM - SCIA	40.826
49° GBM - Varjão	20.468
33° GBM - Jardim Botânico	17.678
48° GBM - Vale do Amanhecer	14.399
29° GBM - Grande Colorado	12.267
26° GBM - BR 070	7.890
31° GBM - Incra 08	6.404
35° GBM - Park Way	3.842
39° GBM - SAAN	2.975
5° GBM - Aeroporto	25

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao analisar a tabela, é possível notar uma significativa diferença nos dados de população abrangida. Isso se deve à variação dos adensamentos populacionais nas regiões de estabelecimento dos grupamentos. Observa-se uma significativa quantidade de pessoas abarcadas pelos quartéis de Ceilândia, Samambaia, Riacho Fundo, Gama e Taguatinga, com números que excedem a marca de cem mil indivíduos.

A Tabela 6 apresenta os tempos dos deslocamentos partindo dos grupamentos não ativados, porém previstos no Decreto 31.817/2010, em direção a todos os grupamentos atualmente em operação, ordenados de forma crescente pela média.

Tabela 6 - Tempo, em minutos, de deslocamento partindo dos GBMs não ativados

Unidade multiemprego	Média	Mediana	Desvio Padrão
30° GBM - Guará 2	25,38	23,00	12,98
14° GBM - Cruzeiro Novo	25,47	23,60	11,76
43° GBM - SRTVS	26,49	28,26	11,92
40° GBM - SCIA	26,70	24,98	11,51
24° GBM - Arniqueira	27,10	25,39	15,06
46° GBM - Pistão Sul	27,26	23,94	16,50
12° GBM - Samambaia	28,07	22,45	17,25
50° GBM - Vicente Pires	28,34	23,76	14,32
39° GBM - SAAN	28,47	27,34	10,83
47° GBM - Taguatinga Norte	29,04	27,48	15,26
5° GBM - Aeroporto	29,34	28,26	13,07
35° GBM - Park Way	29,41	27,36	13,84
23° GBM - Riacho Fundo II	30,22	26,76	17,16
42° GBM - P SUL	32,57	30,41	17,42
20° GBM - Recanto das Emas	35,23	33,10	18,03
29° GBM - Grande Colorado	35,42	34,22	13,90
33° GBM - Jardim Botânico	36,03	34,66	13,84
49° GBM - Varjão	36,33	40,29	14,01
27° GBM - Gama Oeste	36,78	33,57	16,10
28° GBM - Gama Sul	38,42	35,19	15,87
38° GBM - Santa Maria Sul	40,78	38,82	15,68
26° GBM - BR 070	40,86	40,87	17,04
31° GBM - Incra 08	42,92	44,04	16,28
44° GBM - Sobradinho II	42,93	42,49	14,98
32° GBM - Itapoã	46,01	47,02	16,27
48° GBM - Vale do Amanhecer	59,14	61,57	19,33

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao comparar os dados apresentados na Tabela 6 com a região previamente definida como estratégica para otimização do tempo de deslocamento, observa-se uma convergência nos resultados. Isto é, os quartéis não ativados que possuem a menor média de deslocamento estão próximos às coordenadas médias dos grupamentos apresentados no Mapa da Figura 10.

Destaca-se que o 30º GBM – Guará II, local atualmente ocupado pelo GAEPH, possui a menor média de tempo de deslocamento entre os grupamentos não ativados, o que reitera a atual localização estratégica do grupamento especializado. Por outro lado, o 46º GBM – Taguatinga Sul, local atualmente ocupado pelo GPCIU, exibe elevado desvio padrão, o que indica uma grande variação nos tempos de deslocamento - condição alarmante para um grupamento especializado que possui como principal característica o apoio operacional em ocorrências de prevenção e combate a incêndio.

Dado que ainda resta um longo caminho para alcançar toda a estrutura estabelecida pelo Decreto 31.817/2010, é fundamental estabelecer uma lista de prioridades para construir ou reativar unidades. Tal lista deve se basear em critérios como custos, localização, alcance do atendimento emergencial e expansão da cobertura atual com vistas a otimizar a alocação de recursos financeiros e tornar a cobertura emergencial o mais abrangente possível.

Ao definir uma lista de construção de novos quartéis por ordem de prioridade, é essencial levar em consideração se os grupamentos que serão construídos estão dentro da área isócrona já atendida atualmente. Nesse sentido, é importante mencionar que os seguintes quartéis estão localizados dentro de áreas já atendidas dentro do indicador tempo resposta por outras unidades: 23º GBM - Riacho Fundo II, 24º GBM – Arniqueira, 27º GBM - Gama Oeste, 28º GBM - Gama Sul e 47º GBM – Taguatinga Norte.

Um aspecto relevante ao definir a ordem de prioridades é a abrangência do atendimento emergencial da nova unidade multiemprego. Ao analisar a Tabela 2, verifica-se que, desconsiderando-se o Subgrupamento de Sierra III, o grupamento que possui a menor população atendida é o 1º GBM – Brasília, que alcança uma população de pouco mais dez mil pessoas. Tomando como referência um mínimo de dez mil habitantes atendidos dentro do indicador tempo resposta como critério relevante para a construção/ativação de uma unidade, é importante destacar que os seguintes quartéis não atendem tal critério: 5º GBM – Aeroporto, 26º GBM – BR 070, 31º GBM – Incra 08, 35º GBM – Park Way e 39º GBM – SAAN.

Ao remover da lista de prioridades os quartéis situados dentro da área de atendimento emergencial atual do CBMDF e aqueles com uma população atendida inferior a dez mil pessoas, as unidades listadas na Tabela 7 permanecem.

Tabela 7 – Unidade multiemprego por população e situação

Unidade multiemprego	População isócrona 6 min	Situação
42° GBM - P SUL	164.322	Previsto no Plano de Obras
12° GBM - Samambaia	162.686	Construído
46° GBM - Pistão Sul	115.636	Construído
38° GBM - Santa Maria Sul	94.689	Não Construído
14° GBM - Cruzeiro Novo	93.630	Construído
20° GBM - Recanto das Emas	87.518	Construído
44° GBM - Sobradinho II	81.880	Não Construído
30° GBM - Guará 2	79.424	Construído
50° GBM - Vicente Pires	73.479	Não Construído
32° GBM - Itapoã	64.409	Não Construído
43° GBM - SRTVS	60.272	Não Construído
40° GBM - SCIA	40.826	Previsto no Plano de Obras
49° GBM - Varjão	20.468	Não Construído
33° GBM - Jardim Botânico	17.678	Não Construído
48° GBM - Vale do Amanhecer	14.399	Não Construído
29° GBM - Grande Colorado	12.267	Não Construído

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao observar a ordenação da Tabela 7 com base na população abrangida dentro do indicador tempo resposta e conduzindo uma análise simples, torna-se evidente que seis dos oito quartéis com maior população já foram construídos ou estão previstos no Plano de Obras da corporação (CBMDF, 2023).

Foi exposto que a Região Administrativa de Samambaia ostenta a segunda maior população do Distrito Federal, caracterizada por um significativo adensamento populacional. Ademais, foi destacado que a região atualmente é servida por um Grupamento e um Subgrupamento, especificamente o 37° GBM e Sierra III, onde mencionou-se que o Subgrupamento atende a uma população de apenas 338 pessoas. Extraí-se da Tabela 7 que o 12° GBM, localizado em Samambaia, abarca em sua poligonal isócrona uma população de 162.686 pessoas, número

quase quinhentas vezes superior ao do referido Subgrupamento. Esta comparação naturalmente aponta para a ativação do 12º GBM em detrimento da desativação de Sierra III.

Considerando a observação de que o GPCIU, atualmente operando nas instalações planejadas para o 46º GBM – Taguatinga Sul, não se encontra em uma posição logística vantajosa, e considerando os dados da Tabela 7 em que o 46º GBM abrange a terceira maior população entre os quartéis não ativados, surge a hipótese de uma eventual reativação do 46º Grupamento Bombeiro Militar – Taguatinga Sul e realocação do GPCIU para a atual instalação do 3º GBM – SIA, considerando as peculiaridades da região do Setor de Indústria e Abastecimento.

Nota-se que as diversas informações apresentadas ao longo deste estudo acerca da necessidade de ativação ou construção de novos quartéis, avaliação da viabilidade operacional dos grupamentos existentes e necessidade de mudança física das unidades e centros logísticos evidenciam uma série de ajustes que podem ser realizados no âmbito da estrutura do Comando Operacional do CBMDF com vistas a fortalecer a capacidade de resposta emergencial da corporação e aprimorar a gestão estratégica.

Considerações finais

O estudo revelou a situação da cobertura operacional ofertada pelo CBMDF à população do Distrito Federal, destacando os locais carentes de atendimento, aqueles com boa cobertura operacional, além de fornecer dados que podem subsidiar melhorias na cadeia logística da corporação.

Este artigo foi conduzido aplicando a ferramenta OpenRouteService na gestão operacional do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Contudo a metodologia da análise de mapas isócronos e matrizes de tempo de deslocamento pode ser adaptada para atender às necessidades de outras corporações e setores públicos, como hospitais, postos policiais, escolas e outros serviços que ensejem uma localização estratégica para oferecer melhor atendimento à comunidade.

O panorama apresentado permite ao gestor a tomada de decisão mais assertiva nas áreas operacional e logística, com reflexos nas áreas de gestão de pessoas, processos de aquisição e gestão financeira, com vistas ao aprimoramento da governança e ao aumento da efetividade dos serviços prestados.

A aplicação de mapas isócronos, matrizes de tempo e outras ferramentas que busquem representar de forma espacial o atendimento emergencial dos corpos de bombeiros mostrou-se extremamente relevante. Estas, quando aliadas a indicadores institucionais e norteadas pelo Planejamento Estratégico organizacional, se tornam potenciais catalizadores no alcance dos objetivos estratégicos estabelecidos.

Referências

BERNARDES, S. C. A geografia do tempo resposta operacional do CBMDF: uma análise da disposição geográfica dos grupamentos multiempregos em contraste com o histórico de localização de ocorrências registradas. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Formação de Oficiais) - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, 2022. Disponível em: <https://biblioteca.cbm.df.gov.br/jspui/handle/123456789/372>. Acesso em: 4 jul. 2023.

BRASIL. Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 20 nov 1991, Seção 1. 1991.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos, INPE: 2001.

CBMDF – CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Atendimentos CBMDF. Disponível em: <https://gesint.cbm.df.gov.br/bi-publico/atendimentos-cbmdf/>. Acesso em 8 set. 2023.

CBMDF – CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Portaria de Adoção de Indicador de Tempo Resposta. Boletim Geral Nº 246, de 31 de dezembro de 2008. Disponível em: <https://www.cbm.df.gov.br/portarias-internas-do-cbmdf-2008/>. Acesso em 2 jul. 2023.

CBMDF – CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Plano Estratégico 2017-2024. Boletim Geral Nº 072, de 6 de março de 2017. Disponível em: <https://gesint.cbm.df.gov.br/wp-content/uploads/2023/02/Plano-Estrategico-2017-2024.pdf>. Acesso em 29 jun. 2023.

CBMDF – CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Portaria de aprovação do Regimento Interno do CBMDF. Suplemento ao Boletim Geral Nº 223, de 1º de dezembro de 2020. Disponível em: <https://www.cbm.df.gov.br/portarias-internas-do-cbmdf-2020/>. Acesso em 9 jul. 2023.

CBMDF – CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Plano de Emprego Operacional do CBMDF. Boletim Geral Nº 188, de 06 de outubro de 2020. Disponível em: <https://www.cbm.df.gov.br/lai/acoes-e-programas/plano-de-emprego-operacional-do-cbmdf/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

CBMDF – CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Plano de Obras do CBMDF – 2ª Revisão. Suplemento ao Boletim Geral Nº 040, de 28 de fevereiro de 2023.

CODEPLAN – COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL. Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílio 2021. Disponível em: <https://www.codeplan.df.gov.br/pdad-2021-3/>. Acesso em: 7 jul. 2023.

DIAS, M. V. P. 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. Disponível em: <https://biblioteca.cbm.df.gov.br/jspui/handle/123456789/113>. Acesso em: 2 jul. 2023.

DISTRITO FEDERAL. Decreto nº 31.817, de 21 de junho de 2010. Regulamenta o inciso II, do artigo 10-B, da Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Disponível em: http://www.tc.df.gov.br/sinj/Norma/63268/Decreto_31817_21_06_2010.html. Acesso em: 27 jun. 2023.

FÉLIX, G. M.; SILVA, S. V. S. A importância da tecnologia da informação no processo de tomada de decisão. *Mythos Journal* v.12, p. 56-65, 2020. <https://doi.org/10.36674/mythos.v12i2.309>.

GASS, S. L. B.; SILVA, D. M. QGIS aplicado ao ordenamento territorial municipal. Torres: Editora Illuminare, 2018.

HEIDELBERG INSTITUTE FOR GEOINFORMATION TECHNOLOGY. Terms of Service. Disponível em: <https://openrouteservice.org/terms-of-service/>. Acesso em: 27 jun. 2023

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: 10 jul. 2023.

MORO, I. P.; OLIVEIRA, F. B. Gestão de combate a incêndios: distribuição espacial e temporal no sul do estado do Espírito Santo. *Revista do Serviço Público*, v. 74, n. 4, p. 846-868, 2023. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/9887>. Acesso em: 16 fev. 2024.

NFPA - NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 1710 - Standard for the Organization and Deployment of Fire Suppression Operations, Emergency Medical Operations, and Special Operations to the Public by Career Fire Departments. USA, 2020.

SCHUTZ, G.; PIRES, M. Uma abordagem para o problema da otimização de rotas de veículos baseada em operadores genéticos. *Revista Investigação Operacional*. Lisboa, v. 23, n. 2, p. 197-209, 2003. Disponível em: http://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0874-51612003000200006&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 10 jul. 2023.

TURBAN, E.; VOLONINO, L. Tecnologia da informação para gestão: em busca do melhor desempenho estratégico e operacional. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

Mário de Vasconcelos Pereira Dias

Graduado em Matemática pela Universidade de Brasília. Atualmente é comandante do Grupamento de Atendimento de Emergência Pré-Hospitalar do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Setor Policial - SAIS Área Especial 3, Brasília-DF - CEP 70.602-600
mariodevasconcelos@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0388-6777>

André Telles Campos

Doutor em Física pela Universidade de Brasília, especialista em Gestão Educacional e Business Analytics. Atualmente é Chefe do Departamento de Ensino, Pesquisa, Ciência e Tecnologia do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.
Setor Policial - SAIS Área Especial 3, Brasília-DF - CEP 70.602-600
andre.campos@cbm.df.gov.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1624-383X>

Helen Ramalho de Oliveira

Mestre em Governança e Desenvolvimento pela Escola Nacional de Administração Pública. Uma das três primeiras mulheres a ingressar no CBMDF, em 1993, ex-chefe do Estado-Maior-Geral do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.
Setor Policial - SAIS Área Especial 3, Brasília-DF - CEP 70.602-600
helenrdeoliveira@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8279-5894>

Recebido para publicação em agosto de 2024.

Aprovado para publicação em março de 2025.