



IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS DE RISCO DE INCÊNDIO NO SETOR CENTRAL DO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA/MG - BRASIL

Palavras-Chave: Carga de incêndio, Zonas de Risco, Sistemas de Informações Geográficas

Vitória Beatriz de Lima Cerqueira¹, vitoria.cerqueira@ufu.br¹

Prof.^a Dr.^a Maria Lígia Chuerubim², marialigia@ufu.br²

Bruno de Oliveira Lázaro³, brunodeoliveira38@gmail.com³

Universidade Federal de Uberlândia^{1,2,3}

INTRODUÇÃO:

O incêndio pode ser definido como a propagação violenta e rápida do fogo, sem o controle humano, capaz de gerar danos a objetos, a edificações e ao meio ambiente bem como perdas humanas (Gouveia, 2006). Um incêndio pode ter várias causas, como por exemplo, uma instalação elétrica defeituosa, e uma vez iniciado esse incêndio, pode provocar perdas sociais, econômicas, culturais e ambientais. A fim contribuir para a identificação de zonas de risco de incêndio, este trabalho apresenta um método avaliação baseado na classificação da carga de incêndio em edificações e espaço de uso coletivo, e por meio de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), com a finalidade de identificar o índice de avaliação de risco de incêndio na setor central da cidade de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

METODOLOGIA:

Para avaliar a eficiência dos recursos dos SIGs na identificação de zonas de risco de incêndio, selecionou-se o setor central da cidade de Uberlândia/MG, Brasil, composta por 11 bairros, inseridos em uma área total de 13,6 km² e com uma população de 84.903 habitantes. Foram utilizadas as seguintes variáveis: localização do Corpo de Bombeiros e dos Hidrantes (PMU, 2021); dados livres coletados no OpenStreetMap (OMS); população por Bairro; área (Km²); número de domicílios (PMU,2010) e faces de logradouro (IBGE, 2010). Para a classificação da carga de incêndio nas edificações e nos espaços destinados ao uso coletivo adotou-se a Instrução Técnica N° 09 (2005). Com base nesta instrução, as informações setoriais coletadas via OMS (2021) e junto ao IBGE (2010), foram categorizadas de acordo com o uso e a ocupação do solo; quanto a descrição do tipo de atividade; quanto à divisão das ocupantes e em função da Carga de incêndio (qfi) em MJ/m². Com base nestes dados, foi possível obter a carga de incêndio total por

bairro e associá-la ao fator de risco de incêndio com base na SIA-81¹ apud Gouveia (2006), conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Densidade de Carga de Incêndio (q) e fator de risco (f_1).

Densidade de Carga de Incêndio (MJ/m ²)	f_1	Densidade de Carga de Incêndio (MJ/m ²)	f_1
$q \leq 200$	1,0	$1700 \leq q < 2500$	1,7
$200 \leq q < 300$	1,1	$2500 \leq q < 3500$	1,8
$300 \leq q < 400$	1,2	$3500 \leq q < 5000$	1,9
$400 \leq q < 600$	1,3	$5000 \leq q < 7000$	2,0
$600 \leq q < 800$	1,4	$7000 \leq q < 10.000$	2,1
$800 \leq q < 1200$	1,5	$10.000 \leq q < 14.000$	2,2
$1200 \leq q < 1700$	1,6	$14.000 \leq q < 20.000$	2,3

Para verificar a influência da geolocalização na área de estudo foram utilizados recursos derivados dos SIGs. No software QGIS 3.16.8, no qual foram gerados os mapas temáticos e análises das localidades em que o número de hidrantes instalados é maior ou igual ao estabelecido em norma e, ainda, em quais locais o número de hidrantes instalados é menor; calcular os raios de cobertura ideal e real; e estimar o Índice de cobertura dos Hidrantes (ICH). A partir da base de dados OSM e adotando como ponto de referência a localização do Corpo de Bombeiros no setor central, foram calculadas as isócronas a partir da localização do Comando do Corpo de Bombeiros. Foi considerada a variação do deslocamento da viatura do corpo de bombeiros para intervalos de tempo em segundos iguais a: 300 a 1600. Para tanto, adotou-se o tipo de veículo como sendo caminhão, o tráfego desabilitado e a condição de tráfego rápido, visto que viaturas podem avançar sinais semafóricos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A partir da Instrução Técnica N° 09 (2005) as edificações e espaços do setor central de Uberlândia foram classificadas de acordo com a carga de incêndio. A esta carga foi adicionada a carga dos agentes condicionantes à ocorrência de incêndios obtidos via OMS, o que possibilitou a obtenção da carga total de incêndio em cada bairro e sua associação ao fator de risco de incêndio, conforme Tabela 2. É possível verificar que as áreas com menor fator de risco se localizam nos bairros Bom Jesus e Daniel Fonseca, enquanto que as maiores cargas se concentram nos bairros Brasil, Centro e Fundinho.

Por meio das Figuras 1 e 2 pode-se verificar que as zonas de alto risco de incêndio devido a carga, se localizam em regiões com as menores populações e com os menores números de domicílios e, por sua vez, se concentram em regiões com elevada densidade construída e alta carga de incêndio por bairro como, por exemplo, nos bairros Centro e Brasil, regiões que concentram núcleos comerciais da cidade.

¹ Swiss Federation of Engineers and Architects (SAI). Method for Fire Safety Evaluation. Documentation 81 (Documentação 81, SIA-81). Zurique (Suíça), 1981.

Tabela 2 – Cálculo da Carga de Incêndio Total e atribuição do fator de risco.

ID	Bairro	População	ÁREA (Km ²)	Nº De Domic.	Densidade Construída	Carga de incêndio total	Fator de risco de incêndio (carga)
1	Bom Jesus	2.732	0,38	1,259	3,313	2.194	1,7
2	Brasil	7.262	1,38	3,663	2,654	37.096	2,3
3	Cazeca	4.18	0,69	1,771	2,567	6.770	2,1
4	Centro	3.202	0,39	1,28	3,282	76.145	2,3
5	Daniel Fonseca	6.811	1,23	2,746	2,233	2.770	1,8
6	Fundinho	4.466	0,67	1,829	2,730	14.119	2,3
7	Lídice	8.788	1,45	3,717	2,563	6.509	2,0
8	Martins Nossa Senhora	18.578	2,5	7,241	2,896	8069	2,1
9	Aparecida	4.793	1,02	1,769	1,734	9.820	2,1
10	Oswaldo Rezende	11.39	1,71	4,678	2,736	5.221	2,0
11	Tabajaras	12.701	2,2	4,832	2,196	9.679	2,1

Pela análise da influência da distribuição dos hidrantes para um raio de 300 m, Figura 3, identificou-se que o bairro Daniel Fonseca não apresenta hidrantes instalados, enquanto que na região dos bairros Centro, Fundinho e Nossa Senhora Aparecida. Observa-se que dos 37 hidrantes instalados no Setor Central, 21 destes se localizam no Bairro Centro. Portanto, os hidrantes não estão bem alocados no setor central da cidade, não respeitando a distância de 600 m entre dois hidrantes, conforme recomendado em norma. A Tabela 3 apresenta por bairro a área máxima de proteção (raio de 300 m); o número de hidrantes; o raio e o índice de cobertura dos hidrantes. Por meio da análise do raio de cobertura, verifica-se que o raio de cobertura real é menor que o ideal, ou seja, número de hidrantes instalados é menor ao exigido pela norma, nos bairros Centro, Daniel Fonseca e Lídice, enquanto que no demais o número de hidrantes instalados é maior ou igual ao exigido pela norma. A partir dos raios de cobertura real e ideal obteve-se o Índice de Cobertura dos Hidrantes (ICH). Nota-se que o Bairro Martins apresenta $ICH_{real}=2,50$ e $ICH_{ideal}=0,03$, uma vez que no bairro tem-se 9 hidrantes instalados. Pela análise das isócronas, Figura 4, verifica-se que as regiões sujeitas a alta carga de incêndio são atendidas entre 5 a 10 minutos (300 s a 517 s) enquanto que as regiões mais afastadas do centro acima de 5 minutos, considerando as condições ideais de trânsito para viaturas.

Figura 1 – Geoespacialização das variáveis analisadas.

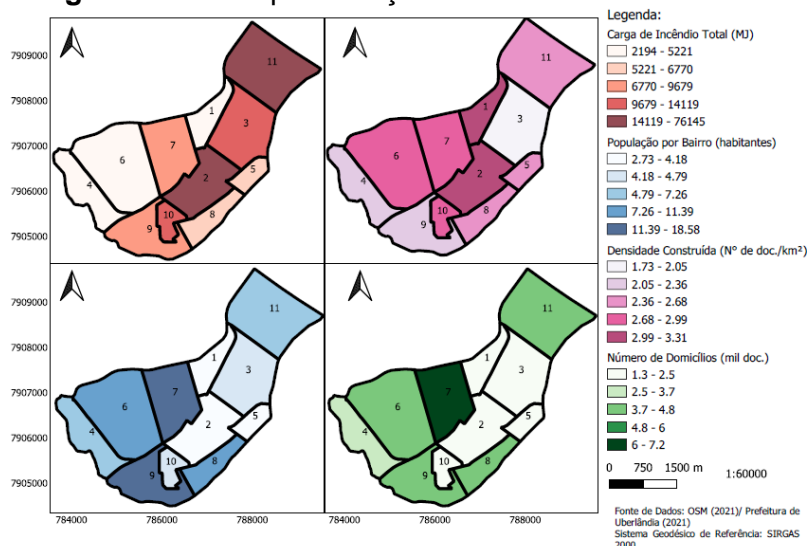


Figura 2 – Fator de risco de incêndio por bairro.

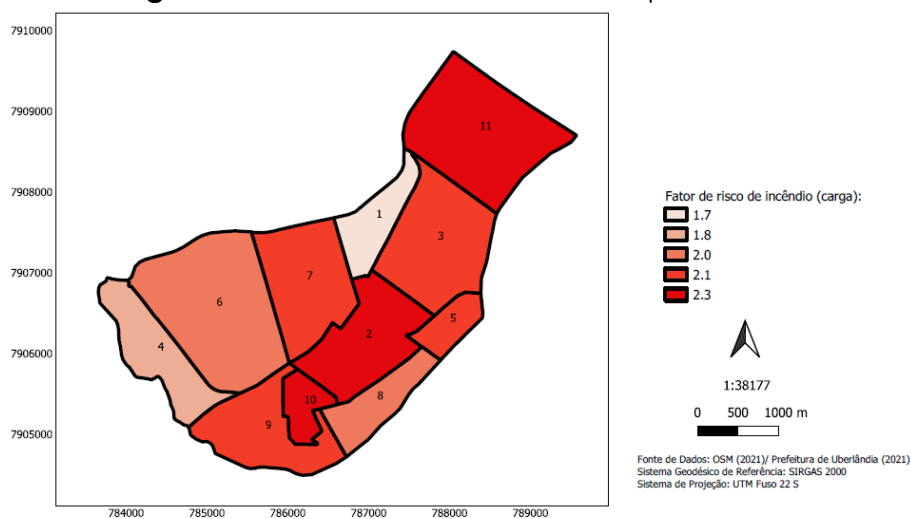


Figura 3 – Área de influência dos hidrantes instalados no setor central.

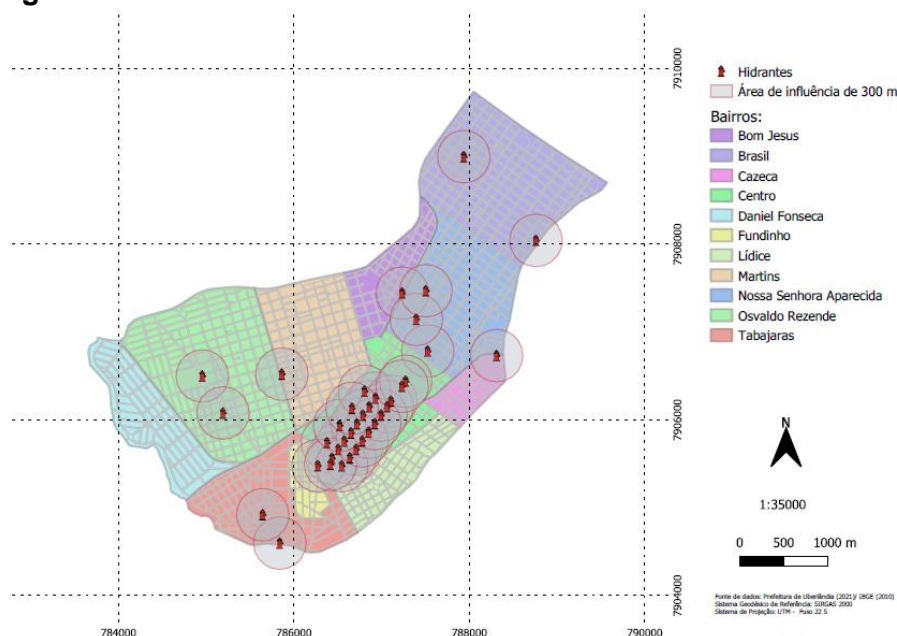
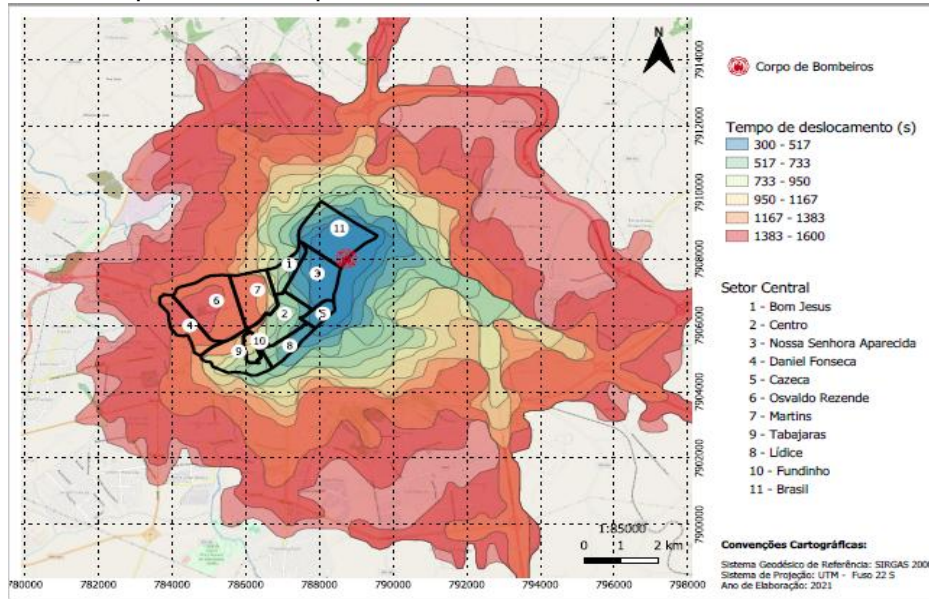


Tabela 3 – Análise quantitativa da região de influência dos hidrantes.

ID	Área máx. proteção (km²)	Nº hidrantes requeridos	Nº hidrantes instalados	Rc ideal	Rc real	ICH real	ICH ideal
1	0,283	1,34	1	258,777	347,790	0,38	0,21
2	0,283	4,88	2	135,793	331,386	0,35	0,06
3	0,283	2,44	1	192,041	468,651	0,69	0,12
4	0,283	1,38	21	255,438	16,778	0,00	0,20
5	0,283	4,35	0	143,835	0,000	0,00	0,06
6	0,283	2,37	4	194,886	115,452	0,04	0,12
7	0,283	5,13	0	132,475	0,000	0,00	0,06
8	0,283	8,84	1	100,890	892,062	2,50	0,03
9	0,283	3,61	3	157,949	189,935	0,11	0,08
10	0,283	6,05	2	121,989	368,887	0,43	0,05
11	0,283	7,78	2	107,549	418,414	0,55	0,04

Figura 4 – Mapeamento de possíveis rotas de deslocamento dos bombeiros pelas isócronas.



CONCLUSÕES:

A aplicação dos SIGs atreladas as especificações técnicas do corpo de bombeiros, possibilitam em conjunto avaliar e identificar em diferentes escalas as possíveis zonas de risco de incêndio em função do cálculo da carga de incêndio e do padrão de uso e ocupação do solo. É válido ressaltar a importância de uma fiscalização e manutenção em curto prazo, realizadas in loco, principalmente na parte elétrica de residências, comércios e demais para que, assim, evitem-se futuros incêndios e perdas humanas quanto materiais. Embora o estudo tenha se concentrado apenas no setor central de uma cidade de médio porte como Uberlândia, a metodologia pode e deve ser explorada para todos os setores da cidade, bem como em áreas rurais, obedecendo as normas especificadas para cada padrão de uso e ocupação do solo, bem como as normatizadas do corpo de bombeiros normatizada para cada Estado do Brasil.

BIBLIOGRAFIA

- Corpo de Bombeiros do Estado de Minas Gerais (CBMG). **Instrução Técnica IT – 09: Carga de incêndio nas edificações e área de risco**. 1ª Edição. Minas Gerais: CBMMG, 2005.
- GOUVEIA, A. M. C. **Análise de Risco de Incêndio em Sítios Históricos**. IPHAN/Programa Monumenta. Brasília, 2006.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Base de Faces de Logradouros do Brasil**. IBGE: Brasil, 2020. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/28971-base-de-faces-de-logradouros-do-brasil.html?=&t=downloads>>. Acesso: agosto/2021.
- Open Street Map Foundation – OSM Foundation. (2021). **Open Street Map Foundation United Kingdom**: OpenStreetMap Foundation. Disponível em: < <https://www.openstreetmap.org/#map=4/-15.13/-53.19>>. Acesso: agosto/2021.
- Prefeitura Municipal de Uberlândia (PMU). **População por bairros (2010)**. Ano Referencial IBGE. Secretaria de Planejamento Urbano. PMU: Uberlândia, 2010. Disponível em: < http://servicos.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/1460.pdf>. Acesso: agosto/2021.