

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

AUTORES: **Fabrcio** de Souza e Silva – Cadete BM
Rafael **Moreno** dos Santos – Cadete BM

ORIENTADOR: Arthur Jorge de Veras da Silva – Prof. Me.

**METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE ESTATÍSTICAS DE SOCORROS:
ESTUDO DOS INCÊNDIOS EM EDIFICAÇÕES NA ZONA SUL DO
MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO**



Rio de Janeiro
2023

AUTORES: **Fabício** de Souza e Silva – Cadete BM
Rafael **Moreno** dos Santos – Cadete BM

METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE ESTATÍSTICAS DE SOCORROS:
ESTUDO DOS INCÊNDIOS EM EDIFICAÇÕES NA ZONA SUL DO
MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para conclusão do Curso de
Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros
Militar do Estado do Rio de Janeiro.

ORIENTADOR: Arthur Jorge de Veras da
Silva – Prof Me.

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: Fabrício de Souza e Silva – Cadete BM e Rafael Moreno dos Santos – Cadete BM

TÍTULO: METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE ESTATÍSTICAS DE SOCORROS:
ESTUDO DOS INCÊNDIOS EM EDIFICAÇÕES NA ZONA SUL DO MUNICÍPIO DO RIO
DE JANEIRO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em ____ de _____ de 2023

Banca de Avaliação

Presidente

Avaliador 1

Avaliador 2

RESUMO

As edificações foram construídas e aprimoradas estruturalmente ao longo dos anos possuindo o objetivo de melhorar a vida do ser humano. A segurança desses ambientes demanda ações preventivas, seja na concepção, seja no planejamento de combate contra incêndio. Com a evolução na geração de dados, a gestão dos socorros vem sofrendo mudanças significativas, culminando com o advento de novas técnicas e metodologias, ainda não completamente compreendidas. Desse modo, o presente trabalho buscou estudar o perfil dos incêndios em edificações, para apresentar uma metodologia alternativa de análise como subsídio à gestão operacional do CBMERJ. Para tanto, foram coletados dados dos incêndios em edificações da zona sul do município do Rio de Janeiro no período de 2018 a 2022 e aplicado o tratamento estatístico, com filtros, limpeza, e proporção no diagrama de Pareto. Os resultados indicam que a metodologia foi eficaz na identificação das características relacionadas com os mais elevados números de eventos, pois foram apontados bairros, horário, tipos de edificações e meses com maior incidência de ocorrência de incêndio. Os dados coletados e analisados oferecem um subsídio valioso para a gestão operacional do CBMERJ, permitindo uma melhor compreensão dos padrões de incêndio e, conseqüentemente, a implementação de medidas preventivas mais eficazes.

.Palavras-chaves: edificações; estatística e metodologia; incêndio; Rio de Janeiro.

ABSTRACT

The buildings were built and structurally improved over the years with the aim of improving human life. The safety of these environments demands preventive actions, whether in design or in firefighting planning. With the evolution in data generation, aid management has undergone significant changes, culminating in the advent of new techniques and methodologies, which are not yet completely understood. Therefore, the present work sought to study the profile of fires in buildings, to present an alternative analysis methodology as a support for the operational management of CBMERJ. To this end, data on fires in buildings in the South Zone of the city of Rio de Janeiro were collected from 2018 to 2022 and statistical treatment was applied, with filters, cleaning, and proportion in the Pareto diagram. The results indicate that the methodology was effective in identifying the characteristics related to the highest numbers of events. Neighborhoods, times, types of buildings and months with the highest incidence of fires were identified. The data collected and analyzed offers valuable support for the operational management of CBMERJ, allowing a better understanding of fire patterns and, consequently, the implementation of more effective preventive measures.

Keywords: buildings; statistics and methodology; fire; Rio de Janeiro.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	MÉTODOS	7
2.1	Definição e amostragem do universo	7
2.2	Coleta de dados.....	7
2.3	Tratamento e organização dos dados.....	7
2.4	Correlação de dados socioeconômicos com a incidência de incêndios.....	7
2.5	Fluxograma do tratamento de dados do SISGEO	8
3	RESULTADO E DISCUSSÕES.....	11
3.1	Número total de ocorrências	11
3.2	Bairros com maiores ocorrência de incêndio.....	11
3.3	Variação temporal dos incêndios urbanos.....	14
3.4	Horário com maior ocorrência de incêndio.....	15
3.5	Caracterização dos incêndios por subtipo.....	17
3.6	Correlação do consumo de energia elétrica com número de ocorrência de incêndio	18
4	CONCLUSÃO	20
	REFERÊNCIAS	21
	APÊNDICE A – Ocorrência de incêndio separada por bairros	23
	APÊNDICE B – Diagrama de Pareto das ocorrências de incêndio de 2018 a 2022	24
	APÊNDICE C – Ocorrências de incêndio separada por dia da semana	26
	APÊNDICE D – Ocorrências de incêndio separada por mês.....	27
	APÊNDICE E – Ocorrências de incêndio separada por subtipos de eventos.....	28

1 INTRODUÇÃO

A zona sul do Rio de Janeiro é uma área de grande importância histórica e cultural da cidade. Rica em arquitetura, paisagens e monumentos icônicos, a área desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento e no caráter do Rio de Janeiro (CARDOSO, 2009). No entanto, como qualquer zona urbana, a zona sul enfrenta desafios significativos relacionados à segurança predial, sendo o incêndio um dos maiores (FERNANDES, 2012).

A proteção contra incêndio de edifícios é uma preocupação global e um tema de grande importância. Os incêndios podem causar danos irreparáveis ao patrimônio histórico, causando vítimas e perdas econômicas significativas. Portanto, é necessário realizar pesquisas e análises aprofundadas para entender os fatores que influenciam tais incidentes e propor medidas eficazes de prevenção e combate (CORRÊA, DUARTE e BRAGA, 2018).

A estatística desempenha um papel fundamental na análise e interpretação dos dados relacionados com incêndios em edifícios. A análise estatística permite a identificação de padrões, tendências e correlações entre diferentes fatores que afetam o início e a propagação dos incêndios. Estas estatísticas permitem traçar um perfil mais preciso dos edifícios afetados, bem como identificar áreas de maior risco e determinar estratégias de intervenção mais eficazes (IGNÁCIO, 2010).

Neste trabalho, será apresentado um estudo abrangente sobre uma metodologia de análise estatística aplicada aos eventos de incêndio em edificações. A pesquisa busca fornecer uma visão crítica das abordagens estatísticas existentes e das ferramentas disponíveis para a análise de dados relacionados a incêndios em edifícios, com o objetivo de melhorar a compreensão dos fatores que contribuem para a ocorrência e agravamento de incêndios em ambientes construídos.

Com base nessa análise, buscou-se subsidiar a tomada de decisão na prevenção e combate a incêndios na zona sul do Rio de Janeiro. Os resultados obtidos ajudarão a desenvolver políticas públicas mais efetivas, direcionar recursos e esforços para as áreas mais afetadas e implementar medidas preventivas específicas de acordo com as condições das edificações.

2 MÉTODOS

Este trabalho adota como alicerce metodológico o modelo de pesquisa quantitativa desenvolvido por Minay e Sanchez (1993). Seu propósito principal é conceber uma metodologia que permita conduzir uma análise estatística abrangente do perfil das edificações afetadas por incêndios, com aplicabilidade prática aos grupamentos do Corpo de Bombeiros Militar. O enfoque central deste estudo concentra-se na avaliação da região da zona sul do município do Rio de Janeiro, no período de 2018 a 2022. A estrutura da metodologia delinea-se através das seguintes etapas:

2.1 Definição e amostragem do universo

O universo deste estudo inclui todos os eventos de incêndio em edifícios na zona sul do município do Rio de Janeiro que ocorreram de 2018 a 2022, a amostragem será feita de forma estratificada considerando critérios como bairros, meses, horários e subtipos de eventos.

2.2 Coleta de dados

Os dados estatísticos necessários para a realização deste estudo serão coletados por meio do Sistema de Gestão de Operações do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, também conhecido como SISGEO. Este sistema é uma plataforma na qual os bombeiros documentam as ocorrências atendidas, registrando informações como o tipo de ocorrência, horário, número de vítimas e localização do incêndio.

2.3 Tratamento e organização dos dados

Os dados recolhidos serão tratados e organizados num formato adequado à análise estatística. Planilhas eletrônicas (Excel) serão utilizadas para registro e armazenamento das informações, o que garantirá a integridade e confiabilidade dos dados.

2.4 Correlação de dados socioeconômicos com a incidência de incêndios.

Além dos dados obtidos por meio do SISGEO, este estudo também incorporou dados da Prefeitura do Rio de Janeiro, extraídos do site DataRio. Esses dados complementares incluem informações como o percentual de domicílios com renda domiciliar per capita inferior a um salário-mínimo por distrito, o índice de desenvolvimento social e o percentual de analfabetismo entre 10 e 14 anos por distrito.

É importante ressaltar que, ao implementar esta metodologia em outros municípios, é essencial buscar bancos de dados locais equivalentes. Cada município pode ter suas próprias fontes de dados públicos, que podem fornecer informações valiosas e contextuais sobre as condições

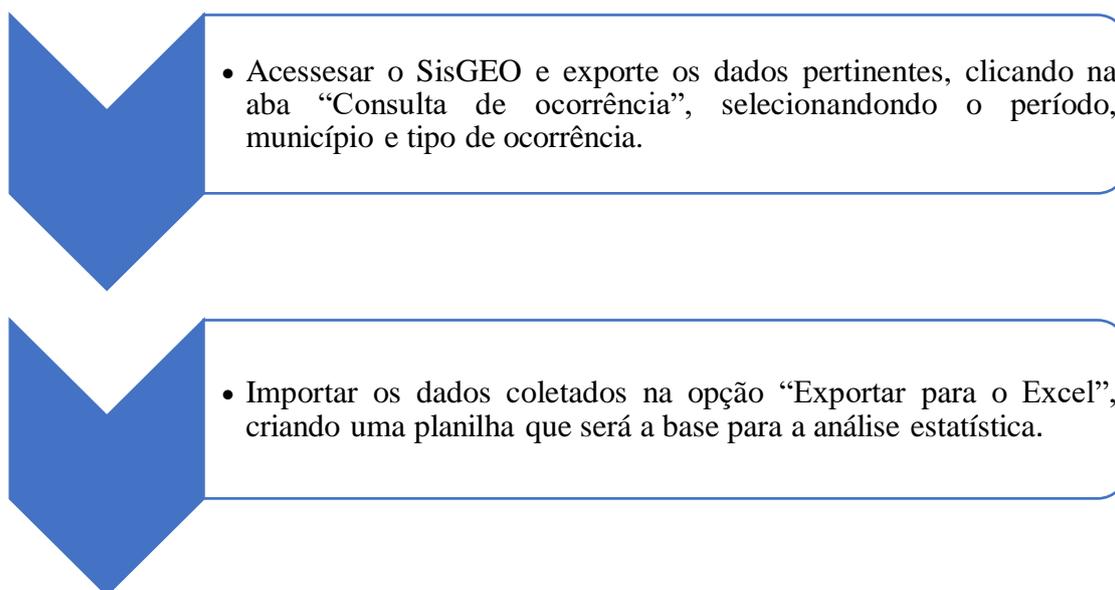
socioeconômicas locais. Essas informações podem ser cruciais para entender os padrões de incêndio e desenvolver estratégias eficazes de prevenção e resposta. Portanto, uma análise cuidadosa dos recursos de dados disponíveis deve ser uma etapa fundamental na adaptação desta metodologia para outros contextos.

Essas informações foram incorporadas a uma análise estatística com o software JASP. Os dados foram tabulados e testados quanto à normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e os resultados, considerados não-paramétricos, segundo o teste de teste de shapiro wilk, foram submetidos a testes de correlação de Spearman, visando identificar as possíveis associações entre as variáveis. O nível de significância adotado foi de 95% ($p < 0,05$).

Esta metodologia, baseada no modelo de investigação quantitativa de Minayo e Sanches (1993), permite uma abordagem rigorosa e sistemática da análise estatística do perfil dos edifícios afetados pelo fogo. A combinação dos dados obtidos por meio do SISGEO e do site DataRio permite uma visão ampla que leva em consideração tanto os aspectos relacionados aos incêndios em si quanto as características socioeconômicas dos bairros. Isso contribui para uma compreensão mais completa dos fatores que podem influenciar a ocorrência e a gravidade dos incêndios na zona sul da cidade do Rio de Janeiro.

2.5 Fluxograma do tratamento de dados do SISGEO

O fluxograma demonstrará a aplicação da metodologia, abrangendo desde o acesso ao SISGEO até a edição da planilha para análise estatística e interpretação dos dados.



- 
- Inicie o software de planilha "Excel" e clique em abrir e selecione a planilha importada do SisGEO

- 
- Em seguida clique na aba "Inserir", depois clique em "Tabela". Assim que você clicar em "Tabela", irá aparecer a janela "Criar tabela". Clique em "OK". Nossa tabela terá cabeçalho, selecione a opção "Minha tabela tem cabeçalhos" antes de clicar em "OK".

- 
- Para limpar os dados de duplicatas e dados incorretos clique no filtro "Situação" selecione as opções "Solicitante desistiu do atendimento, Falso aviso ou trote, Duplicada e cancelada, Cancelada, Cancelado com empenho de viatura, Endereço não localizado".

- 
- Em seguida selecione esses dados e exclua para que não prejudique a análise

- 
- Para obter o número de ocorrências de incêndio em algum bairro específico, basta clicar no filtro "Bairro" e selecionar a opção desejada

- 
- No lado inferior esquerdo da planilha mostrará a quantidade de células selecionadas do total existente na planilha.

- 
- É possível gerar gráficos correspondentes para cada tabela criada. para isso selecione uma ou mais das séries de dados organizados

- 
- Em seguida na barra de ferramentas do Excel, clique em “Inserir”, então selecione um dos separadores que terá o nome “Gráfico”. Procure o modelo de gráfico que desejar, como gráfico de linha, barras e Diagrama de Pareto.

- 
- Personalize o gráfico: Uma vez criado o gráfico, a barra de ferramentas de “Design” abrirá. Alterare o design e a aparência do gráfico clicando em uma das variações na seção "Estilos de Gráfico".

- 
- Para criar os gráficos dos horários das ocorrências, subtipos de eventos, meses e dias da semana, basta seguir os passos elencado nos itens anteriores e selecionar o filtro do tema desejado.

Após a elaboração das tabelas e gráficos para a análise estatística, é aconselhável recorrer a artigos acadêmicos, literatura correlata, dados disponibilizados pelo município ou quaisquer outros materiais que possam contribuir para a interpretação dos dados.

3 RESULTADO E DISCUSSÕES

3.1 Número total de ocorrências

No intervalo compreendido entre 2018 e 2022, o SISGEO documentou um total de 2.005 incidentes relacionados a incêndios ocorridos na zona sul do município do Rio de Janeiro. Esses dados são visualmente retratados na figura 1, que ilustra a tendência anual das ocorrências.

FIGURA 1 – TOTAL DE INCÊNDIOS OCORRIDOS NO PERÍODO DE 2018 A 2022



Fonte: SISGEO

A análise da incidência de incêndios ao longo de um quinquênio evidenciou uma média de 401 ocorrências anuais e desvio padrão de 127,6. Chama-se a atenção, notadamente, para o ano de 2018, no qual se constatou quantitativo bastante elevado em comparação aos anos consecutivos. Durante o exercício de 2019, manifestou-se uma redução de 26,16% na taxa de incidências. Posteriormente, ou seja, a partir de 2020, registrou-se uma diminuição ainda mais expressiva, totalizando 42,97%. Cabe ressaltar que nesse ano iniciou-se a pandemia de coronavírus, o que possivelmente influenciou esse declínio acentuado.

Por outro lado, no transcorrer do ano de 2021, observou-se um incremento de 6,61%. Essa tendência de aumento persistiu até o ano subsequente, 2022, quando se verificou um acréscimo de 11,03% nas ocorrências de incêndio.

3.2 Bairros com maiores ocorrência de incêndio.

A zona sul do município do Rio de Janeiro é composta por um total de 19 bairros, esta região renomada apresenta características urbanas e socioeconômicas distintas (CARDOSO,

2009), proporcionando um ambiente propício para a investigação mais detalhada sobre ocorrências de incêndios.

TABELA 1 – TOTAL DE OCORRÊNCIA INCÊNDIOS SEPARADOS POR BAIRROS

Bairros	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Copacabana	173	149	72	78	69	541
Botafogo	106	66	44	54	58	328
Ipanema	76	53	17	30	25	201
Leblon	53	39	26	16	38	172
Laranjeiras	49	22	12	10	19	112
Flamengo	24	28	19	18	18	107
Catete	32	30	8	11	12	93
Gávea	28	22	7	12	13	82
Lagoa	18	14	12	11	11	66
Humaitá	13	11	8	12	5	49
Rocinha	0	3	15	13	17	48
São Conrado	22	2	7	0	7	38
Glória	15	6	7	8	0	36
Leme	9	12	4	2	7	34
Alto da Boa Vista	8	4	4	3	4	23
Vidigal	7	3	5	3	5	23
Urca	2	7	2	6	4	21
Cosme Velho	3	6	3	3	1	16
Jardim Botânico	6	0	0	0	9	15

Fonte: SISGEO

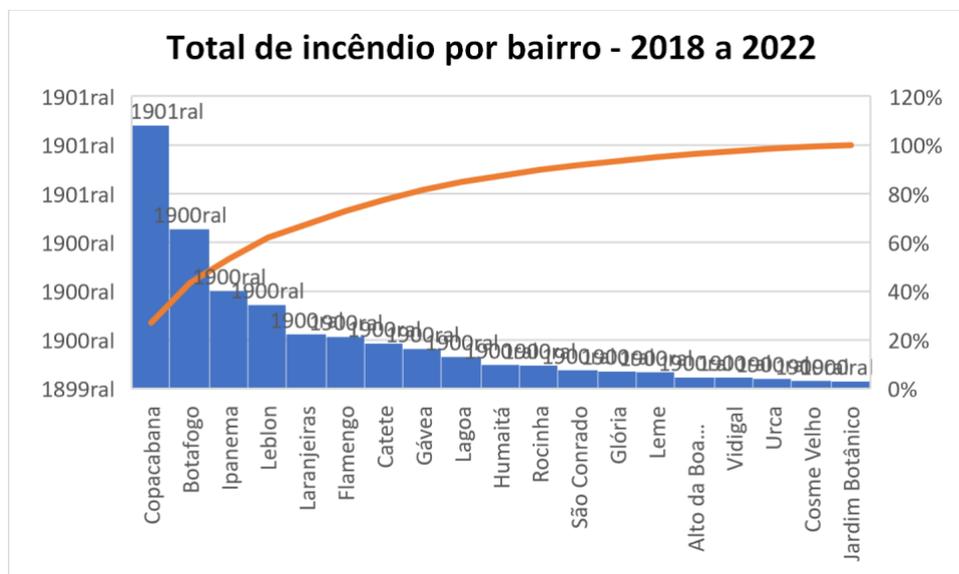
Para uma melhor análise foi utilizado o diagrama de Pareto, também conhecido como o Princípio de Pareto ou a “Regra 80/20”, a qual deriva do princípio proposto pelo economista italiano Vilfredo Pareto. A premissa central é a identificação da "disparidade vitalícia", em que uma minoria de causas (20%) frequentemente contribui para a maioria dos resultados (80%) em uma dada situação (SALES, 2013).

Esta ferramenta é particularmente valiosa para analisar e priorizar problemas ou questões complexas. Ela consiste em um gráfico de barras, no qual os elementos são ordenados em ordem decrescente de importância ou frequência. O eixo vertical representa a magnitude dos resultados, enquanto o eixo horizontal exibe as categorias ou elementos relevantes. Além das barras

individuais, o Diagrama de Pareto também inclui uma linha cumulativa, que mostra a contribuição percentual acumulada de cada categoria (SALES, 2013).

Os gráficos a seguir mostram as ocorrências de incêndios de cada bairro no diagrama de Pareto:

FIGURA 2 – DIAGRAMAS DE PARETO DO TOTAL DE INCÊNDIO DE 2018 A 2022



Fonte: SISGEO

O diagrama de Pareto é uma ferramenta valiosa para identificar a concentração das ocorrências de incêndio em determinados bairros. Entre os bairros analisados - Copacabana, Botafogo, Ipanema e Leblon - fica claro que a maioria dos incêndios está centralizada nesses locais.

Copacabana é o bairro que lidera consistentemente em termos de incidência de incêndios ao longo dos anos. Com uma média anual de 108,2 e desvio padrão de 42,24, ocorrências, esse bairro se destaca como o mais afetado. Botafogo ocupa a segunda posição na análise, com uma média de 65,5 e desvio padrão de 16,32, incêndios anuais.

Os terceiro e quarto lugares oscilam entre Ipanema e Leblon. Ipanema é mais atingida nos anos de 2018 e 2019, registrando 76 e 53 ocorrências contra 53 e 39 no Leblon. E no ano de 2021, Ipanema registra 30 ocorrências, enquanto Leblon apresenta 16.

Já nos anos de 2020 e 2022, Ipanema tem um total de 17 e 25 ocorrências, enquanto Leblon registra 26 e 38.

Essa análise revela uma tendência contínua de Copacabana e Botafogo como os bairros mais afetados por incêndios, mantendo os quatro bairros com mais registros.

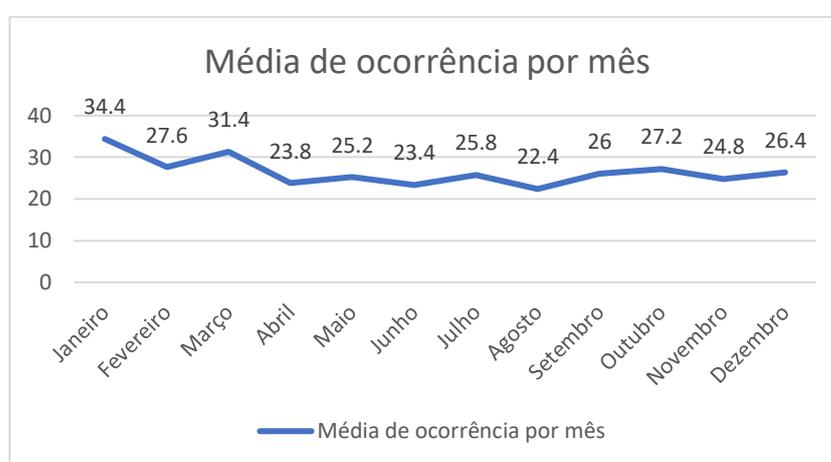
3.3 Variação temporal dos incêndios urbanos.

No período de análise do presente estudo, o Corpo de Bombeiro Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) registrou uma média de 401, desvio padrão 85,89, incêndios por ano na região em análise.

No que diz respeito à distribuição mensal das ocorrências, constatou-se que, em média, ocorreram 26,53 incêndios por mês. É relevante destacar que o mês de janeiro se sobressaiu como o período mais crítico. Em contraponto, o mês de agosto registrou a menor quantidade de incêndios, conforme ilustrado na figura 3.

A incidência elevada de incêndios no mês de janeiro pode estar correlacionada ao aumento significativo do número de turistas na zona sul nesse período. A região é conhecida por seu grande atrativo turístico durante essa época do ano. Além disso, os meses de fevereiro e março também se destacaram com médias elevadas de ocorrências, registrando 27,6 e 31,4 eventos, respectivamente. Esse padrão pode ser explicado pelo fato de que esses meses frequentemente englobam o período de carnaval, que causa um aumento no número de pessoas na região, e o auge do verão, quando o uso de aparelhos de ar-condicionado é mais intenso (GOMES, 2017).

FIGURA 3 – OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS AO MÊS



Fonte: SISGEO

A análise não apenas revela as tendências anuais e mensais, mas também lança luz sobre fatores sazonais e comportamentais que podem influenciar esses números. Compreender esses padrões desempenha um papel crucial na orientação de estratégias de prevenção, preparação e resposta (DA SILVA, 2016). Além disso, contribui significativamente para a eficácia dos

Grupamentos do Corpo de Bombeiros em seu planejamento prévio de recursos, incluindo, por exemplo, a concessão de férias e/ou liberação para cursos de capacitação.

3.4 Horário com maior ocorrência de incêndio.

Ao identificar as horas de pico de ocorrência de incêndio, os bombeiros podem aperfeiçoar sua prontidão e preparação durante esses períodos críticos. Isso envolve a alocação de pessoal e equipamento de maneira estratégica, antecipando e respondendo de forma mais ágil às emergências (MENDES, 2014). Além disso, essa análise permite ajustar o planejamento das instruções e treinamentos, enfatizando áreas e técnicas que sejam particularmente relevantes para os desafios enfrentados durante as horas de maior risco. Dessa forma, os bombeiros podem estar melhor preparados para lidar com as complexidades dos incêndios em momentos específicos do dia.

A Tabela 2 representa o mapa térmico das ocorrências. Ela foi formatada de acordo com as regras de formatação condicional, utilizando uma escala de cores para facilitar a visualização e interpretação dos dados, permitindo uma análise mais eficiente e intuitiva dos padrões e tendências.

TABELA 2- HORÁRIO DAS OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIO

Horário	Segunda - Feira	Terça - Feira	Quarta - Feira	Quinta - Feira	Sexta - Feira	Sábado	Domingo	MÉDIA
0h às 1h	8	14	9	13	9	10	12	10,71
1h às 2h	17	8	11	8	7	15	15	11,57
2h às 3h	5	9	3	13	6	9	8	7,57
3h às 4h	3	13	6	2	1	15	4	6,29
4h às 5h	4	5	4	6	11	7	5	6,00
5h às 6h	6	6	1	6	4	4	6	4,71
6h às 7h	9	2	5	9	7	5	9	6,57
7h às 8h	10	10	6	5	7	10	9	8,14
8h às 9h	14	4	14	11	7	15	11	10,86
9h às 10h	21	13	20	10	12	10	10	13,71
10h às 11h	11	11	9	17	13	19	10	12,86
11h às 12h	16	8	11	8	14	17	18	13,14
12h às 13h	14	9	13	15	18	16	16	14,43
13h às 14h	14	11	10	18	12	21	15	14,43
14h às 15h	22	3	15	16	11	13	12	13,14
15h às 16h	9	15	8	21	11	16	21	14,43
16h às 17h	16	11	16	9	13	13	15	13,29
17h às 18h	15	9	16	17	17	18	8	14,29
18h às 19h	20	24	4	11	19	12	17	15,29
19h às 20h	23	15	17	17	15	20	15	17,43
20h às 21h	9	12	14	14	18	18	16	14,43
21h às 22h	16	11	16	17	24	22	16	17,43
22h às 23h	19	21	19	16	20	22	17	19,14
23h às 0h	15	13	6	24	16	19	13	15,14
TOTAL	316	257	253	303	292	346	298	

Fonte: SISGEO

Um aumento significativo dos eventos ocorre a partir das 8 horas da manhã, coincidindo com o início das atividades diárias da população. Este achado é especialmente relevante, pois sugere que a ação antrópica influencia o aumento dos incêndios durante essa parte do dia (SILVA et al., 2020).

Além disso, foi observado que o período mais crítico na janela de 18 horas a meia-noite, quando muitas pessoas retornam para suas residências após um dia de atividades e a movimentação nas áreas urbanas intensifica-se, demonstra-se especialmente suscetível à eclosão de incêndios (SILVA et al., 2020).

Estes dados corroboram estudos anteriores que destacam a influência humana na ocorrência de incêndios. Por exemplo, um estudo realizado por SILVA et al. (2020) analisou a

incidência de fogo nos biomas e unidades de conservação do Brasil de 2003 a 2017, observando que os incêndios causados por humanos apresentaram a maior área queimada.

3.5 Caracterização dos incêndios por subtipo.

Com base nos registros disponíveis no banco de dados do SISGEO, referentes ao período de 2018 a 2022, constatou-se que 65% do total de chamados relacionados a incêndios em edificações foram em unidade residenciais.

Esses dados foram obtidos por meio da classificação detalhada dos eventos em subtipos, que são categorizados em 13 grupos distintos, como apresentado na Tabela 3.

TABELA 3 – CLASSIFICAÇÃO DOS SUBTIPOS DE EVENTOS

Local da ocorrência	Total	Subtipo de eventos por total de ocorrência
EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS	1309	65,19%
OUTROS	382	19,02%
RESTAURANTE/BAR	131	6,52%
BANCOS/CAIXAS ELETRÔNICOS	66	3,29%
DEPÓSITOS/GALPÕES	31	1,54%
ESTABELECIMENTOS DE ENSINO(ESCOLAS,UNIVERSIDADES,ETC)	28	1,39%
HOSPITAL(UNIDADES DE SAÚDE,LABORATÓRIOS,ETC)	21	1,05%
SHOPPING	10	0,50%
ÓRGÃOS PÚBLICOS(QUARTÉIS, TRIBUNAIS, EMBAIXADAS,ETC)	8	0,40%
CASAS DE SHOW/BOATE	8	0,40%
GARAGEM	6	0,30%
INDÚSTRIAS	6	0,30%
TEMPLOS RELIGIOSOS	2	0,10%

Fonte: SISGEO

Destacam-se as residências como a principal origem dos incêndios em edificações. O lar deveria ser um refúgio seguro para seus habitantes; contudo, essa análise nos revela que essa segurança nem sempre é assegurada. Isso ressalta a urgência de campanhas educativas para conscientizar a população sobre as medidas de precaução necessárias.

Além disso, enfatiza a importância da realização das operações simuladas em edifícios residenciais, fornecendo orientações essenciais sobre como agir em caso de incêndio, incluindo o uso de extintores e a identificação de rotas de fuga (MENDES, 2014). Também destaca a

necessidade crucial de fiscalização realizada pelos grupamentos de bombeiros, que desempenham um papel fundamental para redução desse número.

Outro fator de relevância é a considerável quantidade de eventos categorizados como "outros," com um total de 382 atendimentos, correspondendo a 19,02% do total. Esse número expressivo indica a necessidade de aprimorar a classificação dos incêndios em relação aos seus subtipos. Portanto, é imprescindível que o CBMERJ conduza um estudo aprofundado visando à criação de uma nova categorização de eventos mais precisa e abrangente. (DA SILVA, 2016).

3.6 Correlação do consumo de energia elétrica com número de ocorrência de incêndio

Os dados do consumo de energia foram retirados do site DataRio, que disponibiliza esses dados do ano de 1980 a 2021. O uso desses dados fornece uma visão abrangente das tendências de consumo de energia ao longo do tempo na cidade do Rio de Janeiro. Ao correlacionar esses dados com a ocorrência de incêndios, esperamos obter insights sobre como o consumo de energia pode estar relacionado à incidência de incêndios na cidade.

Analisando os resultados obtidos temos:

Correlação do consumo de energia x número de incêndio (2018-2021)

Correlações			rho de Spearman	p-valor
Nº de incêndio em edificação 2018	-	Consumo de energia (MWh) 2018 (TOTAL)	0.861	< .001
Nº de incêndio em edificação 2019	-	Consumo de energia (MWh) 2019 (TOTAL)	0.673	0.002
N de incêndio em edificação 2020	-	Consumo de energia (MWh) 2020 (TOTAL)	0.718	< .001
N. de incêndio em edificação 2021	-	Consumo de energia (MWh) 2021 (TOTAL)	0.564	0.012

Foi utilizada a correlação de Spearman, disponível no software JASP, para analisar a relação entre a ocorrência de incêndios e o consumo de energia, o nível de confiança refere-se à probabilidade de que os dados observados em uma amostra sejam representativa da correlação na população geral.

O nível de confiança é geralmente definido antes da análise. Os níveis de confiança comuns são 90%, 95% e 99%. Se o nível de confiança for definido como 95%, isso significa que se o estudo fosse repetido 100 vezes, esperaríamos que a correlação observada estivesse dentro do intervalo de confiança em 95 dessas repetições (SOUSA, 2019).

É importante notar que um alto nível de confiança não implica necessariamente que a correlação seja forte. Ele simplesmente indica que estamos relativamente certos da estimativa da correlação. A força da correlação é indicada pelo valor do coeficiente de correlação.

Dessa forma, podemos constatar que existem significativas correlações estatísticas, de moderadas a fortes, entre o consumo de energia e a incidência de incêndios (2018: $p < 0,001$; 2019: $p = 0,002$; 2020: $p < 0,001$; 2021: $p = 0,012$), o que indica que bairros com um maior consumo de energia apresentam uma maior propensão para ocorrência de incêndios (SOUSA, 2019).

O aumento no consumo de energia elétrica tem sido uma característica marcante das sociedades modernas. Isso se deve, em grande parte, ao crescente uso de aparelhos elétricos em residências, empresas e indústrias. A dependência de dispositivos como eletrodomésticos, sistemas de aquecimento, resfriamento, computadores, eletroeletrônicos e veículos elétricos tem impulsionado a demanda por energia elétrica (JUNKES, 2017).

Conforme apontado por Oliveira (2014), uma das principais razões subjacentes aos incêndios elétricos em residências é a inadequação da infraestrutura elétrica originalmente projetada para atender a demanda inicial.

Com o passar do tempo, é comum que essas instalações sejam modificadas e expandidas para acomodar novas exigências, enquanto a infraestrutura de distribuição elétrica muitas vezes permanece inalterada. Essa discrepância pode resultar na criação de uma configuração que não foi concebida para suportar uma carga excessiva, aumentando, assim, o risco de ocorrência de curtos-circuitos. Essa dinâmica também se reflete em ambientes empresariais.

Conforme apontado pela Abracopel (2016), grande parte dos incêndios ocorridos no Brasil têm como origem instalações elétricas deficientes e inadequadas, frequentemente conhecidas como "gambiarras". Devido a essa situação, observou-se um aumento de 3% no total de incidentes de origem elétrica, incluindo casos com ou sem vítimas fatais, em 2015 em comparação com o ano anterior.

Portanto, com base nessas evidências e em consonância com as descobertas desses estudos, podemos inferir que o consumo de energia está estatisticamente correlacionado com a incidência de incêndios. Isso indica que bairros ou regiões com um consumo mais elevado de energia podem estar em maior risco de enfrentar incêndios, tornando essa relação um ponto crucial a considerar em políticas de prevenção e segurança.

O texto destaca o consumo de energia como um exemplo de variável que pode ser testada quanto à sua relação com estatísticas de eventos. Além disso, ressalta que há muitas outras variáveis que também podem ser analisadas da mesma forma, como densidade populacional, nível socioeconômico, infraestrutura do edifício e condições climáticas. Essas variáveis podem ter um impacto significativo na incidência de incêndios e merecem ser exploradas em análises futuras.

4 CONCLUSÃO

No período abrangido de 2018 a 2022, a zona sul do município do Rio de Janeiro testemunhou um total de mais de duas mil ocorrências de incêndio. A metodologia de análise evidenciou que os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março marcam o período com o maior registro de incidentes, bem como houve predominância de sinistros em edificações residenciais, nos bairros de Copacabana, Botafogo, Ipanema e Leblon, aos fins de semana, com pico nos horários entre 18 e meia-noite.

Além dos apontamentos estatísticos, foi possível verificar correlações moderadas a fortes entre as ocorrências de incêndios e o consumo de energia elétrica.

Tal como a discussão do presente trabalho, a aplicação da metodologia sugerida pode ofertar subsídios para correta interpretação dos dados e tomada de decisão sobre a gestão operacional em diferentes contextos atendidos pelo CBMERJ em todo o Estado.

No caso específico da zona sul do município do Rio de Janeiro, os achados não apenas destacam a importância da prevenção e educação pública, mas também indicam a necessidade de políticas direcionadas para os bairros com maior incidência de incêndios e áreas de alto consumo de energia. Essas informações podem servir como base sólida para o desenvolvimento de estratégias eficazes de prevenção e resposta, tornando o atendimento dos Grupamento de Bombeiro Militar mais efetivo.

Por meio do conhecimento estatístico e da análise de dados, poderemos trabalhar para criar um ambiente mais seguro na zona sul do Rio de Janeiro, preservando seu patrimônio histórico e garantindo a proteção de moradores e visitantes.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade- **ABRACOPEL**. Confira os dados estatísticos de acidentes de origem elétrica de 2015. Disponível em: <https://abracopel.org/estatisticas/>. Acesso em: 20/07/2017.

BAUER, Lidiane. Estimação do coeficiente de correlação de Spearman ponderado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, **Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia**, 2007. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/11499/000616112.pdf>. Acesso em: 15/09/2023.

CARDOSO, Elizabeth Dezouart. A invenção da Zona Sul: origens e difusão do topônimo Zona Sul na geografia carioca. **GEOgraphia**, v. 11, n. 22, p. 37-58, 2009.

CORRÊA, Cristiano; DUARTE, Dayse; BRAGA, George Cajaty. ESTATÍSTICAS DE INCÊNDIOS ESTRUTURAIS NO BRASIL: DO ‘ANUÁRIO’ AOS DIAS ATUAIS. **Revista Brasileira de Saúde e Segurança no Trabalho**, v. 1, n. 1, p. 44-49, 2018.

DA SILVA, Arthur Jorge de Veras et al. **Análise da Cobertura de Hidrantes de Coluna no Município do Rio de Janeiro-Brasil**. 2016.

DataRio. (2021). Consumo Total Médio Anual, Mensal e Diário de Energia Elétrica por Habitante no Município do Rio de Janeiro entre 1980-2021. Disponível em: <https://www.data.rio/documents/consumo-total-m%C3%A9dio-anual-mensal-e-di%C3%A1rio-de-energia-el%C3%A9trica-por-habitante-no-munic%C3%A9pio-do-rio-de-janeiro-entre-1980-2021/about>. Acessado em: 20/08/2023.

FERNANDES, Manoel do Couto et al. Avaliação geocológica de susceptibilidade à ocorrência de incêndios no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 3, p. 299-309, 2012.

GOMES, Pâmela Ketulin Mattos; SILVA, Lucia Helena Pereira da. Políticas de turismo no Rio de Janeiro pós-fusão: programas para interiorização do turismo no estado. **Revista Política e Planejamento Regional**, v. 4, n. 2, p. 251-27, 2017.

IGNÁCIO, Sérgio Aparecido. Importância da estatística para o processo de conhecimento e tomada de decisão. **Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD**, n. 118, p. 175-192, 2010.

JUNKES, ValdericeHerth et al. Incêndios de Origem Elétrica: Um Estudo Sobre Suas Causas, Consequências e Prevenções. **XI Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial (XI EEPA)**. Paraná, 2017.

MENDES, Cristina Damasceno Correa Tavares; JUNIOR, Mário Camarotto. A importância de exercícios simulados na atividade de contra incêndio e salvamento em aeródromo. **Revista Conexão SIPAER**, v. 6, n. 1, p. 559-563, 2014.

MINAY, S., & SANCHEZ, G. (1993). QuantitativeResearchMethods. **JournalofResearchMethods**, 1(1), 1-10.

OLIVEIRA, SASSÁ. Curto circuito é a principal causa de incêndios. 2014. Disponível em: <<http://radionajua.com.br/noticia/noticias/irati-e-regiao/curto-circuito-e-principal-caoa-de-incendios/25315/>> Acesso em: 03/09/2023

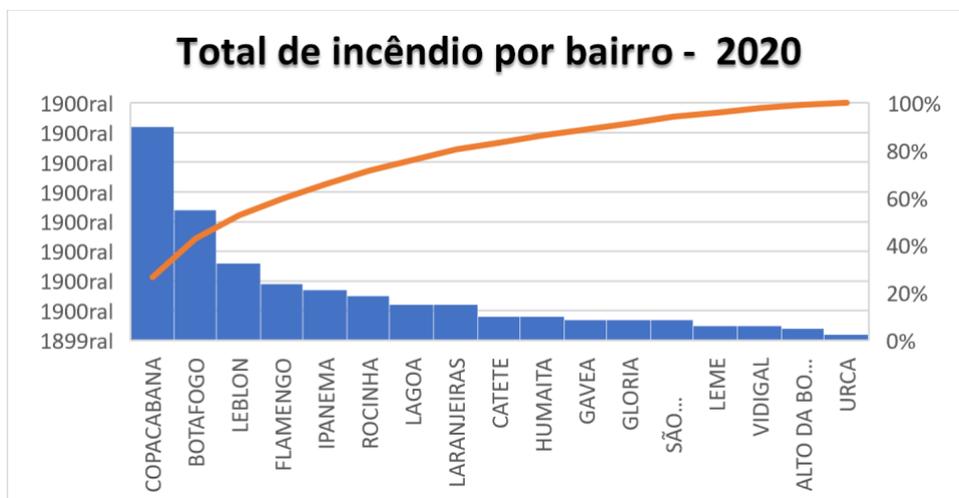
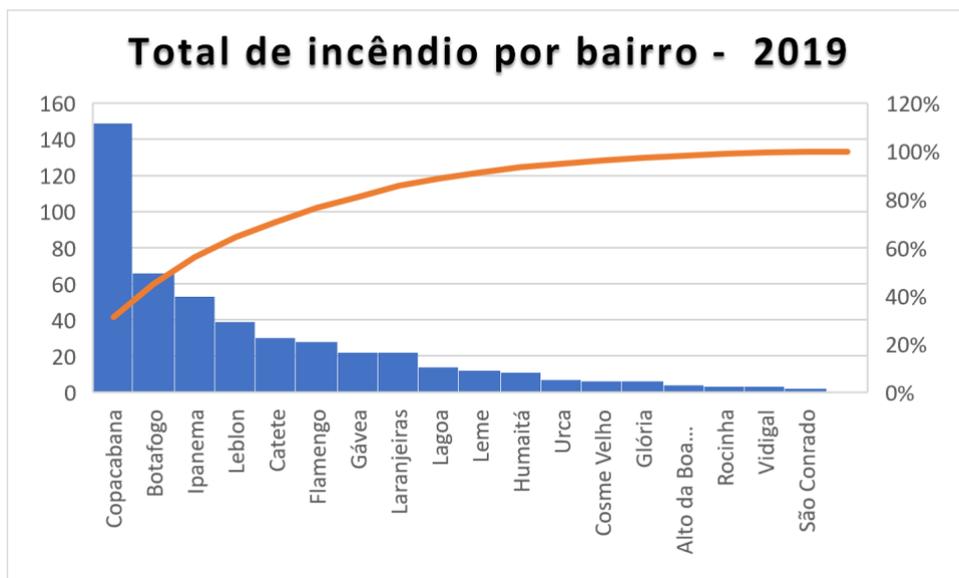
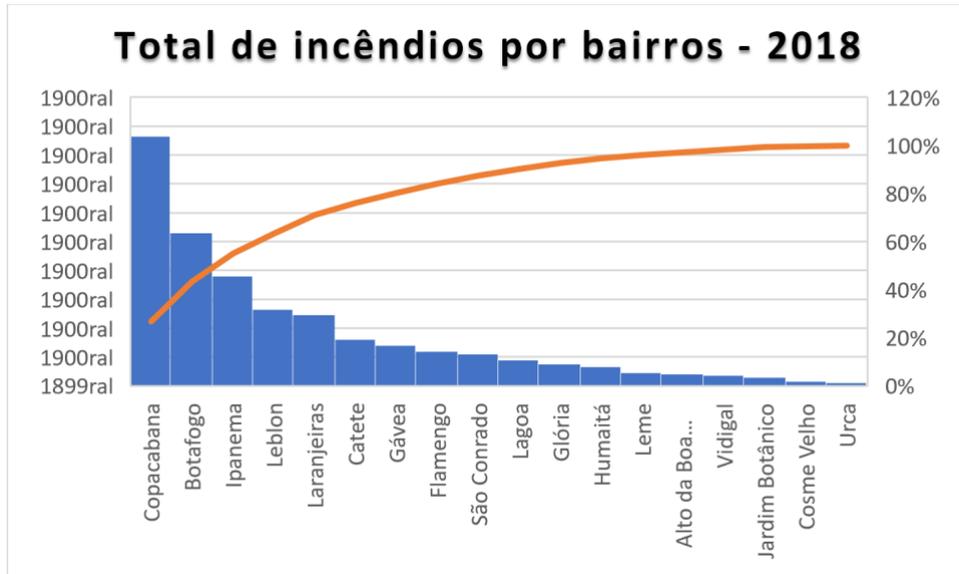
SALES, Matías. Diagrama de Pareto. **EALDE Business School**, v. 7, 2013.

SOUSA, Áurea. Coeficiente de correlação de Pearson e coeficiente de correlação de Spearman: o que medem e em que situações devem ser utilizados?. **Correio dos Açores**, p. 19-19, 2019.

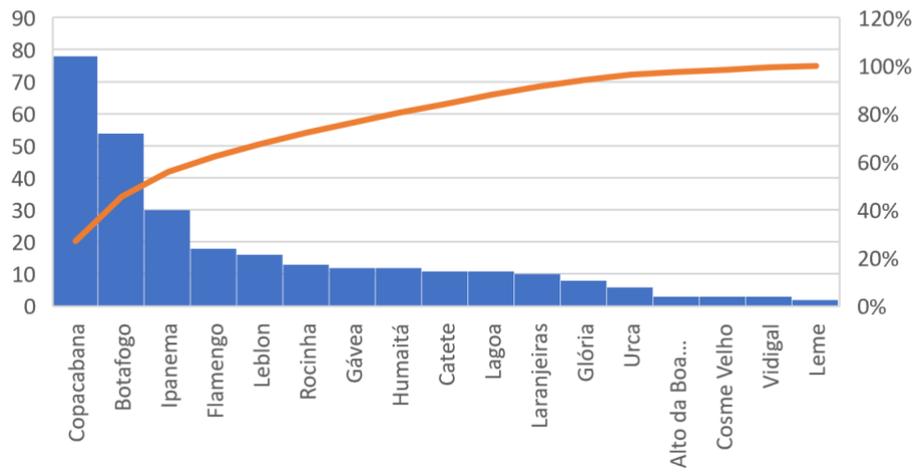
APÊNDICE A – OCORRÊNCIA DE INCÊNDIO SEPARADA POR BAIRROS

Bairros	2018	2019	2020	2021	2022	20222
Alto da Boa Vista	8	4	4	3	4	4
Botafogo	106	66	44	54	58	58
Catete	32	30	8	11	12	12
Copacabana	173	149	72	78	69	69
Cosme Velho	3	6	3	3	1	1
Flamengo	24	28	19	18	18	18
Gávea	28	22	7	12	13	13
Glória	15	6	7	8	0	0
Humaitá	13	11	8	12	5	5
Ipanema	76	53	17	30	25	25
Jardim Botânico	6	0	0	0	9	9
Lagoa	18	14	12	11	11	11
Laranjeiras	49	22	12	10	19	19
Leblon	53	39	26	16	38	38
Leme	9	12	4	2	7	7
Rocinha	0	3	15	13	17	17
São Conrado	22	2	7	0	7	7
Urca	2	7	2	6	4	4
Vidigal	7	3	5	3	5	5
Total	644	477	272	290	322	322

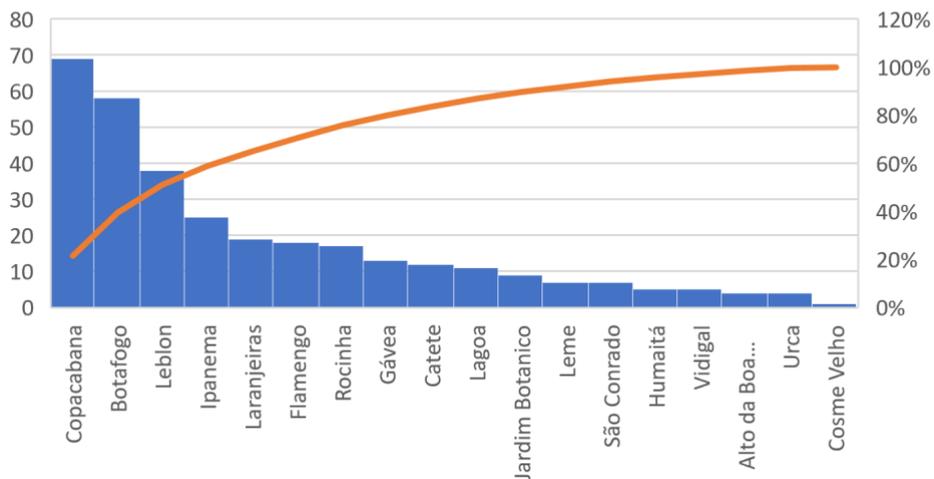
**APÊNDICE B – DIAGRAMA DE PARETO DAS OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIO DE
2018 A 2022**



Total de incêndio por bairro - 2021



Total de incêndio por bairro - 2022



APÊNDICE C - OCORRÊNCIA DE INCÊNDIO SEPARADA POR DIA DA SEMANA

Dia da semana	2018	2019	2020	2021	2022
segunda-feira	52	39	39	45	28
terça-feira	48	26	26	39	28
quarta-feira	48	36	36	35	30
quinta-feira	50	43	43	45	52
sexta-feira	54	41	41	56	27
sábado	66	42	42	37	38
domingo	48	43	43	33	29

APÊNDICE D – OCORRÊNCIA DE INCÊNDIO SEPARADA POR MÊS

Mês	2018	2019	2020	2021	2022	Média	Total
Janeiro	49	58	23	18	24	34,4	172
Fevereiro	50	38	21	15	14	27,6	138
Março	72	37	25	11	12	31,4	157
Abril	48	21	13	16	21	23,8	119
Maiο	43	22	14	21	26	25,2	126
Junho	52	19	14	15	17	23,4	117
Julho	58	19	21	15	16	25,8	129
Agosto	49	26	9	14	14	22,4	112
Setembro	50	26	9	19	26	26	130
Outubro	69	17	15	16	19	27,2	136
Novembro	59	13	13	16	23	24,8	124
Dezembro	50	30	13	19	20	26,4	132

**APÊNDICE E – OCORRÊNCIA DE INCÊNDIO SEPARADA POR SUBTIPOS DE
EVENTOS**

Subtipos de eventos - 2018	Quantidade
EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS	366
OUTROS(ESPECIFICAR NA OBSERVAÇÃO)	233
BANCOS/CAIXAS ELETRÔNICOS	13
ESTABELECIMENTOS DE ENSINO(ESCOLAS,UNIVERSIDADES,ETC)	9
RESTAURANTE/BAR	8
HOSPITAL(UNIDADES DE SAÚDE,LABORATÓRIOS,ETC)	5
INDÚSTRIAS	5
SHOPPING	4
DEPÓSITOS/GALPÕES	2
GARAGEM	2
ÓRGÃOS PÚBLICOS(QUARTÉIS, TRIBUNAIS, EMBAIXADAS,ETC)	2

Subtipos de eventos - 2019	Quantidade
EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS	326
OUTROS(Especificar na Observação)	55
EM RESTAURANTE/BAR	33
EM DEPÓSITOS/GALPÕES	9
EM HOSPITAL(Unidades de Saúde,Laboratórios,etc)	3
EM BANCOS/CAIXAS ELETRÔNICOS	36
EM CASAS DE SHOW/BOATE	1
EM ESTABELECIMENTOS DE ENSINO(Escolas,Universidades,etc)	11
EM GARAGEM	2
EM CINEMAS/TEATROS	1
EM SHOPPING	1

Subtipos de eventos - 2020	Quantidade
EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS	190
EM RESTAURANTE/BAR	32
OUTROS(Especificar na Observação)	26
EM BANCOS/CAIXAS ELETRÔNICOS	5
EM HOSPITAL(Unidades de Saúde,Laboratórios,etc)	5
EM CASAS DE SHOW/BOATE	3
EM DEPÓSITOS/GALPÕES	3
EM ESTABELECIMENTOS DE ENSINO(Escolas,Universidades,etc)	3
EM ÓRGÃOS PÚBLICOS(Quartéis, Tribunais, Embaixadas,etc)	2
EM GARAGEM	1
EM TEMPLOS RELIGIOSOS	1

Subtipos de eventos - 2021	Quantidade
EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS	195
OUTROS(Especificar na Observação)	40
EM RESTAURANTE/BAR	31
EM DEPÓSITOS/GALPÕES	7
EM HOSPITAL(Unidades de Saúde,Laboratórios,etc)	5
EM BANCOS/CAIXAS ELETRÔNICOS	4
EM CASAS DE SHOW/BOATE	2
EM ESTABELECIMENTOS DE ENSINO(Escolas,Universidades,etc)	1
EM ÓRGÃOS PÚBLICOS(Quartéis, Tribunais, Embaixadas,etc)	1
EM GARAGEM	1
EM TEMPLOS RELIGIOSOS	1

Subtipos de eventos - 2022	Quantidade
EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS	232
OUTROS(Especificar na Observação)	28
EM RESTAURANTE/BAR	27
EM DEPÓSITOS/GALPÕES	10
EM BANCOS/CAIXAS ELETRÔNICOS	8
EM ESTABELECIMENTOS DE ENSINO(Escolas,Universidades,etc)	4
EM SHOPPING	4
EM HOSPITAL(Unidades de Saúde,Laboratórios,etc)	3
EM ÓRGÃOS PÚBLICOS(Quartéis, Tribunais, Embaixadas,etc)	3
EM CASAS DE SHOW/BOATE	2
EM INDUSTRIA	1