



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DO  
MARANHÃO



Pós-Graduação em  
Geografia, Natureza  
e Dinâmica do Espaço

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PPG  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, NATUREZA E DINÂMICA DO  
ESPAÇO - PPGeo

**CARLOS DAVID VEIGA FRANÇA**

**RISCOS DE INCÊNDIOS:** diagnóstico do município São José de Ribamar - MA

São Luís

2018

**CARLOS DAVID VEIGA FRANÇA**

**RISCOS DE INCÊNDIOS:** diagnóstico do município São José de Ribamar - MA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço (PPGeo) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Silas Nogueira de Melo

São Luís

2018

França, Carlos David Veiga.

Riscos de incêndios: diagnóstico do município São José de Ribamar – MA / Carlos David Veiga França. – São Luís, 2020.

112 f

Dissertação (Mestrado) – Curso de Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço, Universidade Estadual do Maranhão, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Silas Nogueira de Melo.

1.Incêndios. 2.Risco. 3.Vulnerabilidade. 4.Hidrante urbano. 5.São José de Ribamar (MA). I.Título

CDU: 614.84(812.1)

**CARLOS DAVID VEIGA FRANÇA**

**RISCOS DE INCÊNDIOS:** diagnóstico do município São José de Ribamar - MA

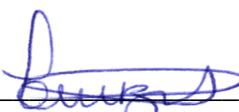
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço (PPGeo) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Geografia.

Aprovada em 20/12/2018

BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Silas Nogueira de Melo** (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Zulimar Márita Rodrigues**  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Luiz Carlos Araujo dos Santos**  
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Senhor nosso Deus pela elaboração deste trabalho, a Quem ministro toda honra e glória, pois todas as coisas cooperam para o bem daqueles que O amam.

## RESUMO

O incêndio representa uma ameaça real e crescente à vida das pessoas e uma de suas causas estão ligadas a precariedade dos serviços públicos, desencadeando uma série de problemáticas sociais que estão relacionados com situações de perigos. O hidrante urbano é considerado um dos principais mecanismos na redução da vulnerabilidade das áreas sujeitas aos desastres provocados pelos incêndios. Nesse contexto, destaca-se que a produção e reprodução da região da Grande São Luís - MA foi acompanhada de riscos, danos humanos, materiais e ambientais, dentre outros; resultado do crescimento desordenado dos espaços urbanos que compõem a ilha. Nesta seara da sociedade de risco, insere-se o município de São José de Ribamar, no qual as intervenções antrópicas na organização do espaço geográfico evidenciam a produção de riscos e situações de vulnerabilidades à incêndio. Sendo assim, a presente pesquisa analisa o risco de incêndios urbanos no Município de São José de Ribamar com base nos registros do período de 2015-2016 por meio de técnicas de geoprocessamento e análise espacial. Para tanto, buscou-se identificar os tipos, locais e incidência das ocorrências, diagnosticar as vulnerabilidades das medidas urbanísticas contra incêndio, além de mapear as áreas de riscos e os locais de ocorrências de incêndios. Para o alcance dos objetivos propostos, a presente pesquisa apresenta natureza exploratória com abordagem quanti-qualitativa, pois priorizou apontar numericamente o local, a frequência e a intensidade dos atendimentos do socorro especializado em um determinado espaço geográfico. Os dados obtidos compreenderam o recorte temporal de janeiro de 2015 a dezembro de 2016, por meio, do extrato diário de atendimento da 1ª CIBM que enfoca ocorrências válidas por tipo e local de atendimento quantificando 293 atendimentos. Levantados os dados e tabulados no programa Excel foram elaboradas as estatísticas descritivas e confeccionado os mapas temáticos, em destaque, os mapas de ocorrências, área de atuação de hidrantes e risco de incêndio com o auxílio da ferramenta QGIS para representações cartográficas dos eventos levantados. Com base nos resultados, ficou evidente que durante o período de análise das ocorrências foi caracterizado sinistros de incêndios em 39 bairros do município de São José de Ribamar (MA), que por sua vez foram acometidos, no mínimo, por uma das cinco categorias de incêndio (vegetação, lixo, vazamento de GLP, residência e veículo), com o agravante de tais eventos se materializarem em bairros de elevado adensamento populacional e distantes dos recursos de prevenção e combate ao incêndio. Além disso, a área de cobertura dos hidrantes urbanos para este município apresenta doze pontos de tomada d'água, sendo que apenas dois destes estão em situação de operacionalidade.

**Palavras-chave:** Incêndios. Risco. Vulnerabilidade. Hidrante urbano. São José de Ribamar.

## ABSTRACT

The fire represents a real and growing threat to people's lives and its causes are in some way linked to the precariousness of public services, triggering a series of social problems that are in many cases related to dangerous situations. The urban hydrant is considered one of the main mechanisms in reducing the vulnerability of the areas subject to the disasters caused by the fires. In this context, it should be noted that the production and reproduction of the Greater São Luís-MA region was accompanied by risks, human, material and environmental damages, among others; result of the growth, without ordered planning, of the urban spaces that compose the island. In this area of the society of risk, the municipality of São José de Ribamar is inserted, in which the anthropic interventions in the organization of the geographic space show the production of risks and situations of vulnerabilities to the fire. Therefore, the present study analyzes the risk of urban fires in the Municipality of São José de Ribamar based on the records of the period of 2015-2016 through remote sensing products, geoprocessing techniques and elaboration of fire risk index. In order to do so, the aim was to identify the types, locations and incidence of occurrences, to diagnose the vulnerabilities of urban measures against fire, as well as to map the areas of risk and the locations of occurrences of fires. In order to reach the proposed objectives, the present research presents an exploratory nature with a quantitative-qualitative approach, since it prioritized to point numerically the location, frequency and intensity of the specialized assistance in a given geographic space. The data obtained comprised the temporal cut of January and 2015 of December of 2016, through the daily extract of attendance of the 1st CIBM that focuses on occurrences valid by type and place of attendance. Data were collected and tabulated in the Excel program. Descriptive statistics were elaborated and the thematic maps were drawn up, highlighting the occurrence maps, fire hydrant area and fire risk with the help of QGIS tools for cartographic representations of the events raised. Based on the partial results, it was evident that during the period of analysis of the occurrences of the year 2015, fire losses were characterized in 39 districts of the municipality of São José de Ribamar (MA), which in turn were affected by at least one of the five categories of fire (vegetation, garbage, LPG leakage, residence and vehicle), with the aggravation of such events materializing in neighborhoods with high population densities and distant from fire prevention and combat resources, in addition, the area covered by fire hydrants urban areas for this municipality has twelve water points, and only two of these are operational

**Keywords:** Fires. Risc.Vulnerability. Urban hydrant. São José de Ribamar.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Hidrantes urbanos em condições desfavoráveis .....	39
Figura 2	Alcance das equipes de salvamento .....	40
Figura 3	Obstáculos urbanos.....	40
Figura 4	Resumo do Método Aplicado.....	48
Figura 5	Comparação dos municípios do Estado do Maranhão com melhor IDMH, 2000/2010.....	55
Figura 6	Incidência de ocorrências de incêndios atendidas no período de 2015 em São José do Ribamar – MA .....	68
Figura 7	Ranking de ocorrências por bairro no Município de São José de Ribamar no ano de 2015. ....	69
Figura 8	Estrato de ocorrências fatos por local no Município de São José de Ribamar no ano de 2015 .....	70
Figura 9	Percentual de ocorrências de incêndios por bairros em São José do Ribamar (2015) .....	71
Figura 10	Incidência de ocorrências de incêndios atendidas em São José de Ribamar (2016). ....	72
Figura 11	Ranking de ocorrências fato por bairros no município de São José de Ribamar (2016) .....	73
Figura 12	Estrato de ocorrências fato por local no município de São José de Ribamar (2016) .....	74
Figura 13	Percentual de ocorrências de incêndio por bairros no município de São José de Ribamar (2016).....	75
Figura 14	Evolução das ocorrências de incêndio no município de São José de Ribamar (2015-2016).....	75
Figura 15	Mosaico de fotografias evidenciando as condições dos hidrantes urbanos no Município de São José de Ribamar-MA .....	78
Figura 16	Análise situacional de Hidrantes do Município de São José de Ribamar-MA	80
Figura 17	Frequência de vizinhança por bairros em São José de Ribamar- MA.....	84
Figura 18	Gráfico de dispersão do índice de Moran das ocorrências de incêndio por bairros em São José de Ribamar- MA.....	85
Figura 19	Tetraedro de fogo .....	109

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABT	– Auto Bomba Tanque
ALUMAR	– Consórcio de Alumínio do Maranhão S/A
APR	– Análise Preliminar de Risco
AT	– Auto Tanque
BBM	– Batalhão de Bombeiros Militar
CBMMA	– Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Maranhão
CEF	– Caixa Econômica Federal
CIBM	– Companhia Independente de Bombeiros Militar
CIOPS	– Centro Integrado de Operações Policiais e Segurança
COSCIP	– Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico
CVRD	– Companhia Vale do Rio Doce S/A
FINBRA	– Finanças do Brasil
GLP	– Gás Liquefeito de Petróleo
GPS	– Sistema de Posicionamento Global
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	– Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IMESC	– Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos
IPEA	– Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MCMV	– Programa Minha Casa Minha Vida
MTB	– Manuais Técnicos de Bombeiros
NBR	– Norma Brasileira Regulamentadora
NTs	– Normas Técnicas
NUAP	– Núcleo de Antropologia Política
PDITS	– Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável
PIB	– Produto Interno Bruto
PMESP	– Polícia Militar do Estado de São Paulo
PNUD	– Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
POP's	– Procedimentos Operacionais Padrão
RM	– Região Metropolitana

- RMGSL – Região Metropolitana da Grande São Luís
- STN – Secretaria do Tesouro Nacional
- UNISDR – United Nations International Strategy for Disaster Reduction

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dados populacionais do município de São José de Ribamar (1991-2010).....	53
Tabela 2	Classificação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal .....	54
Tabela 3	Os cinco principais trabalhos e seu rendimento médio do município de São José de Ribamar.....	56
Tabela 4	Levantamento de Hidrantes Urbanos do Município de São José de Ribamar	77
Tabela 5	Resultados de modelo regressão dos mínimos quadrados ordinários .....	86

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1	Localização da área de estudo .....	50
Mapa 2	Espacialização das Unidades Operacionais do CBMMA do Município de São José de Ribamar- MA.....	62
Mapa 3	Espacialização dos bairros do município de São José de Ribamar – MA.....	64
Mapa 4	População total por bairros no município de São José do Ribamar (2010) – MA.....	66
Mapa 5	Espacialização dos hidrantes com raio de 300 metros no Município de São José e Ribamar- MA .....	79
Mapa 6	Capitação de água por bairros do Município de São José de Ribamar -MA (2015 -2016).....	82
Mapa 7	Espacialização das cargas de incêndio do município de São José de Ribamar – MA (2018) .....	88
Mapa 8	Cargas de incêndio por bairro categorizado do município de São José de Ribamar – MA (2018) .....	90
Mapa 9	Cargas de incêndio por bairro do município de São José de Ribamar - MA (2015) .....	92
Mapa 10	Ocorrências de incêndio por bairros em São José de Ribamar – MA (2015-2016).....	94
Mapa 11	Taxa de ocorrências por bairros em São José de Ribamar – MA (2015).....	96
Mapa 12	Taxa de ocorrências por bairros em São José de Ribamar – MA (2015 - 2016).....	98

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
<b>2.1</b>	<b>Da sociedade rural a sociedade do risco</b> .....	17
<b>2.2</b>	<b>Formação do espaço urbano e vulnerabilidades sócio – estruturais</b> .....	21
<b>2.3</b>	<b>Percepção de risco</b> .....	23
<b>2.4</b>	<b>Neutralização dos riscos ambientais</b> .....	24
<b>2.5</b>	<b>Introdução a compreensão de incêndios</b> .....	26
2.5.1	Legislação referente à segurança contra incêndio e pânico .....	26
2.5.2	Medidas de proteção contra incêndio .....	27
2.5.3	A proteção contra incêndio e o projeto de edificações .....	28
2.5.4	Medidas urbanísticas .....	32
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	42
<b>3.1</b>	<b>Procedimentos metodológicos</b> .....	42
<b>3.2</b>	<b>Levantamento bibliográfico e cartográfico</b> .....	43
<b>3.3</b>	<b>Levantamento e análise de campo</b> .....	44
3.3.1	Levantamento de hidrantes de São José de Ribamar .....	45
<b>3.4</b>	<b>Modelagem de riscos a incêndios</b> .....	46
<b>3.5</b>	<b>Elaboração e análise de banco de dados em SIG</b> .....	47
<b>4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE RIBAMAR</b> .....	49
<b>4.1</b>	<b>Localização e situação</b> .....	49
<b>4.2</b>	<b>Processo histórico de ocupação</b> .....	51
<b>4.3</b>	<b>Uso do espaço urbano do município de São José de Ribamar</b> .....	52
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	61
<b>5.1</b>	<b>Dinâmica das ocorrências de incêndios no município de São José de Ribamar</b> .....	61
<b>5.2</b>	<b>Diagnóstico da situação de vulnerabilidades das medidas urbanísticas contra incêndios</b> .....	76
<b>5.3</b>	<b>Mapeamento das áreas de riscos e locais de ocorrências de incêndios</b> .....	83
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	99

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>102</b>
<b>APÊNDICE A – Introdução a Ciência do Fogo .....</b>	<b>108</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A modernização da sociedade contemporânea pode ser refletida no processo de urbanização adotado, bem como, na gama de serviços e equipamentos urbanos desenvolvidos para atender as distintas necessidades econômicas, além de produzir riscos e vulnerabilidades. Tal realidade insere-se na reflexão sobre uma “Sociedade de Risco”, os riscos são “invisíveis”, “irreversíveis” e “incalculáveis”, teoria posta por Ulrich Beck (2006). Assim, a produção social dos espaços urbanos são acompanhados sistematicamente pela produção de riscos e vulnerabilidades sociais.

De forma similar, a produção e reprodução da região da Grande São Luís - MA foi acompanhada de riscos, danos humanos, materiais e ambientais, dentre outros; resultado do crescimento desordenado, dos espaços urbanos que compõem a ilha. A demanda populacional por serviços e equipamentos urbanos refletida nas práticas espaciais e temporais produziram espaços diferenciados do ponto de vista econômico e social. No dizer de Harvey (1998, p. 201), “[...] As práticas espaciais materiais referem-se aos fluxos, transferências e interações físicos e materiais que ocorrem no e ao longo do espaço de maneira a garantir a produção e reprodução social”.

Ainda neste contexto, as estimativas da população residente, de acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), demonstram a capital maranhense com 1.073.893 e os demais municípios de Paço do Lumiar (MA), 117.877; Raposa (MA), 29.755; e São José de Ribamar (MA) com 174.267 habitantes. Em números absolutos a população estimada dos quatro municípios perfaz 1.395.792 e considerando os três com menor população, totaliza 321.899 habitantes com uma demanda por serviços de equipamentos urbanos, dentre os quais os serviços de segurança pública, como os de socorro especializado para ocorrências e sinistros.

Em geral, nos três municípios menores, o crescimento populacional e a evolução socioeconômica não trouxeram as melhorias esperadas nos equipamentos urbanos, bem como, na prestação dos serviços públicos. A realidade evidenciada neste contexto é o aumento do número de ocorrências sejam pelos acidentes de trânsito, de trabalhos, domésticos, incêndios urbanos e desastres. Logo, as cidades se tornaram ambientes vulneráveis com inúmeras ameaças relacionadas a um risco potencial de desastres antropogênicos. Segundo a Política Nacional de Defesa Civil (BRASIL, 2007, p. 3) “[...] os desastres antropogênicos são cada vez mais intensos, em função de um desenvolvimento econômico e tecnológico pouco atento aos padrões de segurança da sociedade”.

Muito da expansão urbana, na tríade São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa, foi impulsionada pelo crescimento horizontal de São Luís, pois os incorporadores imobiliários viram nos três municípios, alternativas de solos urbanos mais baratos e acessíveis, entretanto, do ponto de vista da segurança, às vezes mais inseguros. Ainda segundo a Política Nacional de Defesa Civil (BRASIL, 2007, p. 3), “[...] o crescimento desordenado das cidades, a redução do estoque de terrenos em áreas seguras e sua conseqüente valorização provocam adensamentos dos estratos populacionais mais vulneráveis, em áreas de riscos mais intensos”.

Tal situação se agrava, entre os três municípios supracitados, em virtude da dificuldade de acessibilidade do socorro público especializado ao cenário das ocorrências quer pela escassez quantitativa de material humano e pontos de socorro consolidados, carência de equipamentos e viaturas, além das péssimas condições de tráfego das vias urbanas. Estes são fatores determinantes para o aumento do tempo de primeira resposta às ocorrências e seus conseqüentes malefícios aos acidentados, considerando as distâncias percorridas. Referindo-se as distâncias, como aspectos das práticas sociais, Harvey (1998, p.202) afirma que: “[...] a distância é tanto uma barreira como uma defesa contra a interação humana [...]”.

No contexto da dinâmica do crescimento urbano e dos riscos, pode-se inferir os seguintes questionamentos: de que forma se pode dinamizar a prestação de serviço do socorro público especializado frente ao aumento na incidência de ocorrências de incêndios compreendidas no ano de 2015, no município de São José de Ribamar, e suas respectivas áreas de influência? Como as teorias geográficas da dinâmica urbana, contribuem ou podem contribuir para o entendimento das articulações entre planejamento urbano e estrutura das cidades seguras?

Destarte, o incêndio compreendido como fenômeno que caracteriza o fogo fora do controle está intimamente correlacionado com as espacialidades desenvolvidas no espaço geográfico ao longo dos anos. Negligenciar as teorias geográficas face as articulações urbanas, bem como, minimizar a materialização das conseqüências das ocorrências de incêndios, isto é, a perda da incolumidade da vida, danos ambientais, materiais, e, por conseqüente, a interrupção do processo produtivo figura em um cenário de risco não aceitável.

Para a resolução dos problemas identificados partimos da hipótese que os incêndios em edificações ou em áreas de risco não são decorrentes do acaso, pelo contrário, são frutos da associação de seus agentes geradores materializados nos ambientes em situação de vulnerabilidade no espaço. Atualmente, apesar do crescente índice de ocorrências de incêndios e seus efeitos nocivos, existem poucos estudos que contribuam para o entendimento

do comportamento das variáveis que compõem o risco de incêndio. Atrelado a isso, está a carência de pesquisas, em escala municipal, que contemplem a análise do espaço e suas manifestações como fatores condicionantes aos riscos de incêndios.

Nesta seara da sociedade de risco, insere-se o município de São José de Ribamar, no qual as intervenções antrópicas na organização do espaço geográfico evidenciam a produção de riscos e situações de vulnerabilidades à incêndio tornando necessário seu estudo integrado na tentativa do entendimento mais apurado do fenômeno, além de subsidiar indicadores para possíveis tomadas de decisões pautadas no conhecimento técnico - científico e não baseadas, apenas, no tradicionalismo do poder discricionário do gestor.

Sendo assim, a presente pesquisa tem por objetivo analisar os riscos de incêndios do Município de São José de Ribamar - MA no ano de 2015, por meio de técnicas de geoprocessamento e análise espacial. Para tanto, buscou-se identificar os tipos, locais e incidência das ocorrências, diagnosticar as vulnerabilidades das medidas urbanísticas contra incêndio, além de mapear as áreas de riscos e os locais de ocorrências de incêndios.

Assim, o preceito adotado visou evitar e ou minimizar os efeitos dos desastres oriundos de incêndios, tomando como base, os ditames da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil que utiliza cinco ações distintas para tal: prevenção, mitigação, preparação para emergências, resposta aos desastres e reconstrução da área afetada, ocorrendo de forma multissensorial nas três esferas de poder, ou seja, União, Estado e Município. Desta forma, as mediações entre as teorias da dinâmica urbana, as legislações urbanas pertinentes e as pesquisas sobre a existência de socorro especializado para ocorrência e sinistros de incêndios, garantem o direito à vida e a segurança, preconizados na Constituição Brasileira de 1988 (BRASIL, 1988).

Após a identificação dos riscos se fará necessário preveni-los, mitigá-los ou neutraliza-los por meio da adoção de ações protetivas da área de risco exposta. Neste sentido, a presente pesquisa é pautada na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, Lei Federal nº 12.608 datada de 10 de abril de 2012 (BRASIL, 2012), na fase de gerenciamento de risco, em especial, a adoção de medidas protetivas de prevenção e ou mitigação, além das demais legislações que preconizam a segurança urbana, garantindo o direito à vida. Buscou-se ainda subsídios nas teorias geográficas que explicam a dinâmica urbana com o intuito de elaborar um diagnóstico dos riscos que a população pode estar submetida e como preveni-los.

Sendo assim, a pesquisa desenvolvida nesta dissertação possui caráter estratégico para a segurança contra incêndio da sociedade maranhense, em especial à ribamareense. Contudo, as pesquisas acadêmicas sobre riscos de incêndio ainda são incipientes em todo o

território maranhense, realidade não diferente ao município de São José de Ribamar. Cabe destacar que deve-se compreender a categoria “riscos” de forma holística e contextualizada, decorrentes da dinâmica urbana, do desenvolvimento tecnológico, econômico e social, conforme ensina Porto (2007).

Considerou-se, portanto, que as pesquisas que visam identificar os riscos de incêndios e colaborar com as políticas públicas que promovam a segurança e à vida dos cidadãos devem ser executadas. As ações de socorro são decisivas para a redução das consequências deixadas pelos incêndios, já que a intervenção das equipes de serviço trabalhando com um menor tempo-resposta, são determinantes para favorecer a sobrevivência das vítimas e por reduzir as sequelas dos vitimados. Isso representaria, em última análise, em uma economia para o estado brasileiro, quanto aos custos com internações, reabilitação e rubricas previdenciárias e a todos envolvidos no sinistro. Assim é imperiosa a fomentação de qualquer pesquisa deste mote, pois sua modelagem na elaboração de índices gera indicadores subsidiários para tomada de decisões.

Excetuando a introdução, a dissertação está dividida em cinco capítulos. O primeiro é caracterizado pela discussão dos principais procedimentos metodológicos abordados na pesquisa. Em seguida, destaca-se a revisão de literatura versando sobre os principais conceitos do trabalho. No quarto capítulo é realizada uma caracterização geográfica do município de São José do Ribamar. Posteriormente, são apresentados os principais resultados e discussão. Por fim, as considerações finais onde também são enfatizadas as principais limitações do estudo e colocadas algumas questões para pesquisas posteriores.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Para este capítulo serão abordados, primordialmente, os temas de sociedade rural e de risco, os desdobramentos do espaço urbano e suas respectivas vulnerabilidades sócio estruturais. Em seguida, trabalharemos com conceitos basilares de percepção e neutralização dos riscos ambientais. Por fim, serão explanados os princípios de compreensão da dinâmica do fogo e incêndios, as principais legislações correlatas, medidas de proteção contra incêndios, as relações do projeto arquitetônico com os dispositivos protetivos, além das principais medidas urbanísticas contra incêndio e pânico.

### **2.1 Da sociedade rural a sociedade do risco**

A diferenciação urbano-rural remete para diferentes formas de organização social e econômica, assim como para diferentes padrões culturais, exprimindo formas distintas de organização do espaço (LOPES; RODRIGUES, 2014). O espaço urbano e rural são dinâmicas distintas de um mesmo espaço geográfico e suas relações caracterizam a divisão territorial do trabalho.

Para o IBGE (2017), a formalização da distinção entre campo e cidade só se fez necessária a partir do Século XIX quando a urbanização, até então um processo lento, acelerou-se com a Revolução Industrial. A classificação rural-urbano também tem sido feita por meio do tamanho populacional ou patamar demográfico. Nesse caso o urbano é definido pela concentração populacional enquanto o rural por sua dispersão.

Contextualmente, momentos anteriores à revolução industrial o meio rural detinha influência sobre o meio urbano, em virtude deste depender das práticas agrícolas. Com os conhecimentos e tecnologias desenvolvidos no processo de industrialização ocorre uma mudança neste panorama, tornando assim, o campo dependente das tecnologias produzidas na cidade.

Com o advento deste novo cenário começou a ocorrer a mecanização do campo visto a incorporação de técnicas e tecnologias oriundas de conhecimentos produzidos na Revolução Industrial. A priori, como visto, a Revolução Verde teria a função de combater o risco de insegurança alimentar aumentando a produção, diminuindo a concentração de terras e garantindo a distribuição da produção agrícola, sendo um subsídio para estratos populacionais vulneráveis frente aos conflitos, guerras e desastres naturais.

Porém, o ocorrido foi a modernização do campo proporcionando um conjunto de consequências à sociedade. Para entender o espaço agrário de um local e suas relações sócio econômicas é preciso compreender o modelo agrícola no qual está inserido, ou seja, sua estrutura agrária e forma de organização do espaço rural. Resumidamente, a estrutura agrária é formada pela disposição fundiária, modernização e estruturação das terras, bem como, pelo modelo agrícola adotado, em especial, a produção intensiva ou ostensiva, com suas relações formais de trabalho, familiares, assalariados, temporários e etc.

Assim, o contexto apresentado é reflexo dos países em desenvolvimento que definem uma estrutura agrária baseada em um modelo agrícola intensivo ou ostensivo de concentração fundiária, voltada para o mercado externo, com trabalho assalariado, temporário e as vezes em regime de escravidão. Outra face da estrutura citada é o advento da mecanização do campo com incorporação das técnicas desenvolvidas após revolução industrial. Com isso, ocorre o desemprego no campo, processos migratórios, concentração fundiária, conflitos civis e o êxodo rural.

Francisco (2016) afirma que o êxodo rural é um processo migratório em escala mundial que ocorre com fatores atrativos e repulsivos. Os fatores atrativos são as características espaciais promovidas pelas cidades, a principal delas é a industrialização. Na visão de Lefebvre (1999), a industrialização foi um motor para as transformações sociais. Já Holzer (1997) acrescenta que a industrialização foi a arrancada para o processo de urbanização. Até meados dos anos de 1980, as cidades segundo a ótica de Davis (2006), se transformaram em um centro de modernização. Porém, Francisco (2016) destaca que o êxodo rural também se justifica por fatores repulsivos, isto é, por meio da expulsão da população do campo devido às práticas capitalísticas modernas na produção agrícola e a concentração fundiária.

O reflexo da migração forçada da população rural é o inchaço das cidades, isto é, um grande aglomerado populacional ou excedente humano. Para Davis (2006) esta parcela da população ao chegar aos centros urbanos, sem a devida qualificação profissional, fica excluída do processo formal de trabalho e emprego, ocupando subempregos. Como resultado, destacam-se o superpovoamento de bairros periféricos, a expansão do tecido urbano, a criação de vazios urbanos de especulação imobiliária, bem como, a habitação de moradias em áreas de situação de vulnerabilidade sócio estrutural.

Sobre esta temática, a Política Nacional de Defesa Civil através de seu Decreto Lei nº 7257, datada de 02 de janeiro do ano de 2007, explica que o crescimento desordenado aliado ao déficit de terrenos em locais seguros e sua consequente valorização forçou os

extratos das populações vulneráveis à habitarem em locais de riscos de desastres antrópicos (BRASIL, 2007). Ocorre então, um processo de segregação sócio espacial do espaço urbano, em outras palavras, um processo de favelização. Para Davis (2006), após a década de 1980, as cidades se transformaram em sinônimo de segregação e violência, isto em virtude do despovoamento do campo e desindustrialização das cidades. Assim, as cidades se transformaram em um grande ambiente vulnerável com riscos relacionados em uma materialização de desastre antropogênicos

Nesta seara, Davis (2006) aponta o espaço como resultado do conflito entre o capital e o trabalho. Para ele, as cidades neste período abrangem o conceito de tecido urbano, no sentido dos centros urbanos serem locais de consumo e transformando conseqüentemente o consumo do lugar. Na percepção do autor, o processo de favelização é fruto do êxodo rural, déficit habitacional e perda do poder aquisitivo real. Para Burnet (2012), a resolução dos problemas do espaço urbano está ligada aos procedimentos de fiscalização e efetivação dos Planos Diretores Participativos para que não sejam reproduzidos os interesses capitalistas de acumulação na formação do espaço.

No que tange a definição de espaço rural, tradicionalmente define-se como o que não é urbano, ou mesmo em oposição ao urbano (LOPES; RODRIGUES, 2014). Nas abordagens mais recentes o rural adquire identidade própria, ainda que na sua definição seja fundamental a ideia de complementaridade e de articulação territorial com os espaços urbanos. Por outro lado, Weber (1991) destaca que as características da cidade, são fundamentais para a definição de urbano cujas características como o número de habitantes, a densidade populacional e a heterogeneidade social estruturariam o urbanismo, isto é, o modo de vida típico das cidades.

As análises sobre diferenciação rural-urbano têm se baseado em duas grandes linhas. A visão dicotômica dedicou-se a estabelecer uma oposição entre dois polos autônomos, bem delimitados e excludentes IBGE (2017). Autores como Lefebvre (1999) e Silva (1999) já tratavam a ideia de continuidade entre eles, haja vista que de forma direta ou indiretamente o rural se beneficiaria da infra - estrutura do urbano.

Na perspectiva Lefebvre (1999, p. 54), o urbano pode ser definido como a dinâmica à qual engendra o tecido social presente na cidade, a centralidade, as relações e atividades desenvolvidas por “seres concebidos, construídos ou reconstruídos pelo pensamento”. No que concerne ao rural, Lefebvre (1999) destaca que o campo, ao mesmo tempo realidade prática e representação, vai trazer as imagens da natureza, do ser, do original. A cidade vai trazer as imagens do esforço, da vontade, da subjetividade, da reflexão, sem que

essas representações se alastrem de atividades reais. Dessas imagens confrontadas irão nascer grandes simbolismos.

Na abordagem territorialista, a dicotomia entre o urbano e o rural deu lugar a discussão sobre três dimensões fundamentais para a sua distinção: demografia, desenvolvimento econômico e modos de vida (RODRIGUES, 2014). A partir daí a relação espaço urbano e rural passou a ser conceituada como duas realidades que se complementam, ao mesmo tempo que estruturam um dado território, onde o rural é entendido não apenas como espaço complementar, mas também como espaço interdependente com o espaço urbano. (LOPES; RODRIGUES, 2014).

Em síntese, Lopes e Rodrigues (2014) afirmam que a abordagem territorialista, surge nos anos 80 e se consolida nas décadas seguintes, opera uma ruptura paradigmática quanto ao entendimento de rural. Esta ruptura viria a influenciar tanto o pensamento ao nível das políticas de desenvolvimento rural, como as metodologias de delimitação geográfica dos espaços rurais e urbanos adotadas nas duas últimas décadas.

A questão da definição dos espaços urbanos e rurais no Brasil, está diretamente atrelada ao IBGE, como órgão principal oficial de estatísticas. O urbano, no Brasil é toda e qualquer sede municipal (decreto-lei 311 de 1938). Cabe à lei municipal definir os limites das áreas urbanas de cada município. Por exclusão surge o conceito de zona rural. De acordo com o IBGE (2017) o decreto Lei n. 311, de 02.03.1938 associa a delimitação de zonas rurais e urbanas aos municípios. Contudo, muitas vezes as transformações econômicas e sociais alteram profundamente a configuração espacial dos municípios sem que a legislação consiga acompanhar em tempo hábil as novas estruturas territoriais e o processo de distribuição espacial das populações e das atividades econômicas.

Para Wanderley (2000), no Brasil o rural distingue-se do urbano em dois aspectos fundamentais: 1) é um espaço fortemente marcado pela agricultura, sobretudo pela agricultura familiar; 2) é também um espaço marcado pela precariedade no acesso aos serviços e bens de consumo coletivo, havendo a necessidade de políticas que visem promover ações objetivando desenvolver as regiões compreendam as novas especificidades que envolvem os conceitos de urbanidade e ruralidade.

Portanto, as diferenças entre o rural e o urbano certamente existem e são justamente essas peculiaridades de um e de outro que instigam as pesquisas nessa área a partir de uma perspectiva multidisciplinar, a qual deve estar aberta para revisar conceitos e ampliar seu ângulo de visão. Compreendendo que interpretações isoladas são superficiais, uma vez

que não conseguem captar questões mais profundas relacionadas ao campo e à cidade (KIELING; SILVEIRA, 2015).

## **2.2 Formação do espaço urbano e vulnerabilidades sócio – estruturais**

A questão urbana tem significado sócio histórico e sua abordagem considera as relações sociais, o processo de produção e reprodução da vida social no contexto do capitalismo, além dos conflitos que produzem espaços urbanos marcados por exploração econômica e dominação ideológica, oriundos de uma estrutura fundiária caracterizada pela concentração de terra, renda e riqueza, polarizada em muitos casos por práticas clientelistas.

Na concepção capitalista, segundo Corrêa (1993), o espaço urbano constitui em um primeiro momento o conjunto de diferentes usos da terra, que define as áreas existentes na cidade, como o centro, caracterizado pela variedade de usos e áreas onde se concentram atividades residenciais, comerciais, de serviços, industriais, de gestão, de lazer, de expansão urbana, que são na realidade a organização espacial da cidade, ou simplesmente o espaço urbano. No segundo momento, o espaço urbano para o autor é fragmentado e articulado onde cada uma de suas partes possui relações espaciais umas com as outras. As relações sociais que se estabelecem no espaço promovem articulações entre as partes da cidade, contribuindo para integrá-las.

O espaço urbano é apreendido como um reflexo da sociedade capitalista. Sobre esse aspecto, Corrêa (1993), destaca que a divisão articulada do espaço seria uma expressão espacial de processos sociais. Sendo o espaço da sociedade capitalista fortemente dividido em áreas residenciais segregadas, refletindo a complexa estrutura social em classes. Nesse sentido, o espaço urbano é um reflexo tanto de ações que se realizam no presente como também daquelas que se realizaram no passado e que deixaram suas marcas impressas nas formas espaciais presentes. O “espaço urbano fragmentado, articulado, condicionante social, cheio de símbolos e campo de lutas sociais é um produto social resultante de ações acumuladas através do tempo, engendradas por agentes que produzem e consomem o espaço” (CORRÊA, 1993, p. 11).

Nos países em situação de desenvolvimento o movimento de formação do espaço urbano apresentou forte contexto ideológico de luta social pela posse da terra, porém com pano de fundo centrado na instrumentalização de políticas pautadas em interesses pseudosociais, tal fato, pode ser evidenciado de forma holística no processo de ocupação, formação, consolidação e evolução socioespacial das comunidades periféricas. O contexto

histórico perpassa ainda pela carência na oferta de terrenos em situação de segurança perpetuando a posse irregular de áreas particulares e/ou aglomerados populacionais em edificações e áreas de riscos. Corroborando ao exposto, a Política Nacional de Defesa Civil (BRASIL, 2007, p. 3), afirma que “[...] O crescimento desordenado das cidades, a redução do estoque de terrenos em áreas seguras e sua conseqüente valorização provocam adensamentos dos estratos populacionais mais vulneráveis, em áreas de riscos mais intensos”.

O enfrentamento dos problemas sociais, como a carência de acessibilidade aos serviços e equipamentos públicos, em especial, a ausência de rede de tratamento de esgotamento sanitário, déficits de mobilidade, saúde, educação e segurança, devem ser tratados pelo viés político. Porém, a situação de vulnerabilidade sócio estrutural evidenciada é entendida como reflexo da carência do alcance das ferramentas estatais à comunidade. Neste momento, o entendimento do modo de vida da comunidade em estudo é fundamental, pois suscita elementos que requerem um tratamento mais apurado e se desdobram em futuros problemas de pesquisas científicas. Porém, foram identificadas, no cenário, inúmeras vulnerabilidades sócio estruturais.

O referido diagnóstico foi fundamentado conceitualmente no princípio da vulnerabilidade, com o entendimento desta como uma expressão orientada pela exposição do agente e ou espaço a um fator de choque/stress, sensibilidade ou suscetibilidade de ser atingido por estes fatores, além da capacidade de adaptação da comunidade local em resistir e operacionalizar ações confrontantes às ameaças. É um conceito gerador de ambientes de risco e perigo, ou seja, quando ocorre a relação cartesiana de uma ameaça agindo em um ambiente em situação de vulnerabilidade.

Categoricamente, a metodologia do Núcleo de Antropologia Política (NUAP) utilizada suscita uma análise preliminar de risco (APR), e esta conceitualmente, vislumbra não somente a identificação de riscos e ou perigos que possam vir a acometer a um determinado objeto, mas possui ainda, a finalidade de gerar dados e indicadores que fomentem uma tomada de decisão respaldada pela cientificidade. Assim, as melhorias para a população já podem ser evidenciadas com a própria ação de investigação das situações de vulnerabilidades que possam vir a se materializar em desastres proporcionando danos e prejuízos aos afetados.

A Gestão de Risco incluindo a participação popular se desdobra de imediato como a primeira fase de um sistema de ações para sua melhoria. Primordialmente, esta fase é marcada por ações preventivas, mitigatórias e preparação da população face as situações de vulnerabilidades e riscos descritos. Para tal fim se utiliza metodologicamente de estudos para

avaliação e medidas de redução do risco, além do desenvolvimento e elaboração dos projetos e ações de preparação da comunidade local frente a análise de ameaças e vulnerabilidades sócio estruturais. O intuito é evitar formação de áreas de risco, controlar o uso e ocupação do solo, bem como, proporcionar atributos na aprendizagem e convivência com os problemas cotidianos.

Para um posicionamento mais consistente no que tange ao desenvolvimento de um sistema de melhorias à comunidade estudada se faz necessário compreender as variáveis que compõe o modo de vida por esta adotada. Assim, a estrutura de análise perpassou por um conjunto de indicadores com a funcionalidade de categorizar e atribuir índices e atributos desta, dentre eles destacam-se: a composição familiar, os recursos e capitais disponíveis, bem como sua forma de utilização, as estratégias desenvolvidas e o contexto ao qual estão inseridos. Em suma, o resultado obtido fornece um diagnóstico das vulnerabilidades existentes proporcionando a possibilidade de um estudo mais apurado para resolução dos problemas sociais identificados.

### **2.3 Percepção de risco**

Para o contexto deste estudo, a percepção de risco torna-se um conceito importante, pois visa identificar os riscos potenciais e distingui-los entre aceitáveis ou não aceitáveis. De acordo com a *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (UNISDR), risco pode ser entendido como a “[...] combinação da probabilidade de que se produza um evento e suas consequências negativas” (UNISDR, 2009, p. 29). Para que isto ocorra deve haver uma ameaça atuando em um ambiente vulnerável. Segundo Oliveira (2010, p. 15) a ameaça é a situação que tem a possibilidade de causar danos, enquanto para a vulnerabilidade, deve-se considerar que:

[...] um evento de grande intensidade produz danos e prejuízos importantes em um determinado lugar e não provoca tantos estragos em outro. Isto ocorre porque a intensidade dos danos e prejuízos vai depender do lugar onde os desastres ocorreram. Cada lugar, cada comunidade tem aspectos que fazem com que eles sofram mais ou menos destruição quando são afetados por desastres, além de determinar a sua capacidade de recuperação (resiliência).

Logo, observa-se que a vulnerabilidade está diretamente relacionada à capacidade que o ambiente tem de ser atingido pela ameaça e gerar danos e prejuízos. No âmbito da segurança contra incêndio nas edificações e áreas de risco, são ameaças rotineiramente encontradas nos cenários de crise: panes elétricas, os vazamentos de gás liquefeito de petróleo

(GLP) com ou sem fogo, gratificação de tomadas, fatores climáticos etc. Já a edificação tem ambiente vulnerável quando não apresenta os dispositivos preventivos e de proteção corretamente dimensionados, em pleno funcionamento e/ou com uma população residente mal treinada para operá-los. Isto fica claro pelas palavras de Brentano (2010, p. 50):

[...] não basta atender à legislação vigente, construindo edificações com todos os equipamentos e requisitos legais, se, posteriormente, não há inspeções periódicas e manutenção dos equipamentos de combate a incêndios para deixá-los em condições; se não há manutenção dos demais requisitos, como saídas de emergências desobstruídas e com sinalização e iluminação em condições, etc., e, se não há treinamento para operar os sistemas de proteção.

Algumas ações importantes e simples podem ajudar na redução da vulnerabilidade de determinado ambiente e, neste sentido, Brentano (2011, p. 44) entende que:

[...] o mais importante de tudo, a meu juízo, educar os usuários do prédio, com palestras, cartazes, avisos sonoros em sistemas de som, com mensagens no correio eletrônico, com torpedos, para a correta utilização dos serviços de prevenção, e como devem agir em emergência, pois de nada adianta um bom projeto se o público usuário não está educado para seu bom uso, mormente em emergência.

## **2.4 Neutralização dos riscos ambientais**

A busca pela identificação e especificação do tipo de risco é inerente à tentativa de antecipar a eclosão das ocorrências de incêndio com o intuito de evitá-las e ou minimizar seus efeitos. Assim, a inspeção prévia de segurança tem a finalidade de identificar os possíveis riscos de incêndios, ou seja, antecipar as principais causas de incêndios nas edificações e áreas de risco, bem como reconhecê-las e adotar medidas de controle. Isto pode ser feito por meio da identificação de condições de insegurança do ambiente laboral e do fator de personalidade do agente. Com o intuito de neutralizar e ou minimizar os riscos ambientais encontrados são utilizadas duas ferramentas: a avaliação qualitativa e a quantitativa. A primeira é caracterizada pela discricionariedade do agente na identificação dos riscos ambientais sendo materializada na elaboração dos mapas de riscos, enquanto a segunda pelo emprego de medidas reativas ao ocorrido (PONZETTO, 2010).

Segundo Sasaki (2007, p. 327) o mapa de risco “é a representação gráfica (esboço, croqui ou ‘layout’), de uma das partes ou de toda a empresa. Nesta representação são apontados os riscos e fatores de risco a que todos estão sujeitos e que são vinculados, direta ou indiretamente, às condições do local”. O mapa de risco é uma representação gráfica dos riscos identificados. A intensidade do risco está baseada na percepção do ambiente, que devido suas peculiaridades pode gerar um maior ou menor grau de incêndio. Para Ponzetto

(2010), os riscos ambientais são classificados em cinco tipos: físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes. O quadro 1 faz referência ao tipo de risco laboral e sua respectiva cor de identificação.

**Quadro 1-** Riscos ambientais ocupacionais

Riscos Químicos	Riscos Físicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos Acidentes
Poeira	Ruído	Vírus	Postura incorreta	Máquinas sem proteção
Fumos	Vibração	Bactérias	Trabalho físico pesado	Choques elétricos
Névoas	Umidade	Protozoários	Treinamento inadequado	Ferramentas defeituosas
Vapores	Pressões anormais	Fungos	Jornada prolongada	Equipamentos defeituosos
Gases	Temperaturas extremas	Bacilos	Trabalho noturno	Perigo de incêndio
Produtos químicos em geral	Radiação ionizante e não ionizante	Parasitas	Conflitos, tensões emocionais	Material fora de especificação
Substâncias químicas	Alturas extremas	Animais peçonhentos	Desconforto	Armazenamento inadequado
Fumaças	Calor	Suor	Monotonia	Arranjo físico deficiente
Combustíveis em geral	Frio	Águas residuais, efluentes	Responsabilidade excessiva	Edificações perigosas

Fonte: Ponzetto (2010).

Assim, são exemplos de riscos de acidentes o arranjo físico inadequado, iluminação inadequada, incêndio e explosão, exposição a eletricidade, máquinas e equipamentos sem proteção, etc. Logo, as ocorrências de incêndio estão classificadas como riscos de acidentes e sua cor no quadro 1 é a azul.

O mapeamento dos riscos tem caráter eminentemente prevencionista e, segundo Valentim (2010), estas são medidas que se destinam, exclusivamente, a prevenir a ocorrência do início do incêndio e compreende a educação do público por meio de campanhas educativas e treinamentos, além do gerenciamento da segurança do edifício como os programas de manutenção preventiva e corretiva periódicos e a conscientização do público envolvido.

Quando as medidas preventivas tendem a falhar, as edificações devem se manter protegidas e, neste panorama, é necessário considerar o conceito de proteção, que para Valentim (2010) é relativo às medidas destinadas a proteger a vida humana e os bens materiais dos efeitos nocivos do incêndio, na proporção que as medidas de prevenção venham a falhar.

## 2.5 Introdução a compreensão de incêndios

A segurança contra incêndio e pânico em edificações e áreas de risco perpassa pela compreensão das teorias sobre o fogo. Seu conceito, a identificação dos elementos que compõem sua formação, os métodos de propagação e extinção, além dos pontos notáveis da combustão e seus efeitos proporcionam subsídios para o atributo de tecnologias voltadas para a adoção de medidas para a vigilância de sua ocorrência, identificação do foco inicial, alarme geral/local, combate imediato, controle e extinção. No Apêndice A é realizado um aprofundamento sobre a questão do fogo em si.

### 2.5.1 Legislação referente à segurança contra incêndio e pânico

Pôde-se observar uma evolução no que se refere à legislação sobre segurança contra incêndio e pânico no Brasil em decorrência dos resultados da severidade do fogo fora de controle sobre uma sociedade mal preparada. Incêndios como os dos edifícios Andraus, Joelma e Grande Avenida entre as décadas de 1970 e 1980 no estado de São Paulo mudaram a abordagem deste assunto no país. De acordo com Pereira e Popovic (2007, p. 23):

[...] a sequência de catástrofes despertou não apenas a opinião pública, mas também os nossos governantes. Assim, em 1987 a cidade já contava com os Regulamentos de Segurança Contra Incêndio, como parte do Código de Obras e Edificações do Município de São Paulo. Também o Corpo de Bombeiros dispunha do Decreto Estadual de Proteção Contra Incêndio e havia adquirido vários equipamentos. Paralelamente, as indústrias passaram a produzir diversos Sistemas de Combate e Detecção de Incêndio. Por fim, em 1990 foi criado o Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio, o CB -24, na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

No estado do Maranhão esta evolução se faz sentir mais claramente com o surgimento da Lei nº 6.546 de 29 de dezembro 1995 (MARANHÃO, 1995), que instituiu o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico (COSCIP). Posteriormente, no ano de 1997, a criação das suas quatro Normas Técnicas (NTs), e, em 2011, da NT 05. O COSCIP tem a finalidade de fixar os requisitos mínimos para promover a segurança de pessoas, instalações e mercadorias, já as NTs foram criadas para deliberar os casos omissos encontrados neste código.

Entretanto, os estudos responsáveis pela evolução da legislação preventiva e protetiva, bem como, a adoção de critérios mais rígidos para a segurança das edificações não pode estar pautado no fervor da opinião pública decorrente de mortes, danos ambientais e

materiais já ocorridos. Tais sinistros, em virtude de sua magnitude, podem configurar um desastre, pois de acordo com a Política Nacional de Defesa Civil (BRASIL, 2007, p. 8 *apud* OLIVEIRA, 2010, p. 35) o desastre é “resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humano, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais”.

Um incêndio em um condomínio de edifícios multifamiliares verticais pode proporcionar danos humanos, tais como lesões e mortes, além dos danos ambientais e prejuízos econômicos. Assim, para minimizar os seus efeitos é preciso evitar que eles aconteçam, diminuindo sua intensidade ou aumentando a capacidade das comunidades para resisti-los (OLIVEIRA, 2010).

### 2.5.2 Medidas de proteção contra incêndio

As medidas de proteção, de forma macro, são divididas em duas: passivas e ativas. De acordo com Brentano (2010, p. 39) medidas de proteção passivas ou preventivas “[...] têm por objetivo minimizar as possibilidades da eclosão de um princípio de fogo, bem como reduzir a probabilidade de seu alastramento”. De forma holística, são medidas que não precisam ser acionadas manual ou automaticamente para entrarem em ação em situação de incêndio. Já as medidas de proteção ativa ou de combate, segundo Brentano (2010, p. 39), “[...] visam agir sobre o fogo já existente, para extingui-lo ou, então, controlá-lo até a chegada do corpo de bombeiros ao local, criando facilidades para que este combate seja o mais eficaz possível”. A proteção ativa ou de combate pode ainda ser compreendida como as medidas que precisam de acionamento manual ou automático para funcionar em situação de incêndio.

O tempo resposta é fator determinante para o sucesso da operação de combate e minimização dos efeitos do incêndio. Nesse sentido, para Sholl (*apud* BRENTANO, 2011, p. 45) entende-se como hora de ouro de incêndio:

[...] qualquer início de incêndio possa ser detectado e combatido com os meios existentes no próprio edifício. Falamos em “início de incêndio” porque a função básica da segurança contra incêndio não é combatê-lo, mas detectar de imediato e contê-lo nos três primeiros minutos. A máxima “Qualquer início de incêndio deve ser combatido nos seus três primeiros minutos e cada minuto excedente representará mais uma hora de combate ao incêndio” é aceita como boa orientação para conter o incêndio [...].

Conter o incêndio nos seus três minutos iniciais é fundamental, uma vez que ainda estará na fase de aquecimento dos gases e vapores. Para Kerber (1981 *apud* PASTL, 2011) a

evolução de um incêndio é caracterizada por uma curva de quatro fases: fase inicial com duração média de cinco minutos, fase crescente, atingida em oito minutos, fase totalmente desenvolvida, alcançada em quinze a dezessete minutos (*flash over*) e fase final. Tanto o combate quanto à fuga, quando o incêndio atinge a partir de sua segunda fase, tornam-se difíceis.

Para Carvalho Júnior (2011, p. 104) “uma edificação segura apresenta baixa probabilidade de início de incêndio e alta possibilidade de fuga dos ocupantes/moradores, além de considerar as propriedades vizinhas quanto à possibilidade de risco e a rápida extinção do foco inicial”. A acessibilidade segura do socorro especializado também tem que ser contemplada, pois as medidas urbanísticas são de suma importância para o alcance, manobra de viaturas e combate efetivo.

Identificados e mapeados os riscos, além de definidos os parâmetros de uma edificação segura, já se pode optar pelas medidas preventivas e corretivas a serem adotadas. Estas estão pautadas em duas características utilizadas na administração de desastres: prevenção e preparação. Segundo Oliveira (2010, p. 16) a prevenção “[...] engloba o conjunto de ações que visam a evitar que o desastre aconteça ou diminuir sua intensidade de suas consequências”, enquanto a preparação “[...] envolve o conjunto de ações que visam a melhorar a capacidade da comunidade frente a desastres para atuar no caso de ocorrência deste”. De forma geral, trata-se de preparar a edificação e ou área de risco com os requisitos mínimos de segurança e manter a população residente instruída e treinada para a evacuação rápida e usos dos dispositivos de segurança de forma segura controlando o incêndio até a chegada do socorro especializado.

### 2.5.3 A proteção contra incêndio e o projeto de edificações

O projeto de combate a incêndio é totalmente dependente do projeto arquitetônico, sendo contemplado nos projetos de arquitetura. Sua evolução está intimamente relacionada à mudança de mentalidade do arquiteto em relação às medidas de segurança a serem adotadas para uma edificação e/ou área de risco. Na elaboração do projeto arquitetônico eram considerados apenas os requisitos mínimos exigidos pelos códigos de obras no que tange a proteção contra incêndio e pânico. Isto se resumia apenas a locação das caixas de incêndios e dos extintores, principalmente pelo desconhecimento sobre assuntos como compartimentação vertical, combustibilidade de materiais construtivos e decorativos que hoje auxiliam o projetista na busca da excelência na segurança da edificação. Assim, as

medidas adotadas eram corretivas, pois se preocupavam apenas com os meios de combate que muitas vezes eram instalados e mantidos de forma precária.

Por muito tempo, a preocupação de segurança contra incêndio em edificações e/ou áreas de risco no Brasil era meramente das indústrias estrangeiras radicadas no eixo Rio/São Paulo, que mantinham suas instalações protegidas pelos padrões norte-americano e canadense de segurança. O entendimento dos órgãos da administração pública começa a evoluir de acordo com a implementação de leis, decretos-lei e códigos onde se atrelavam aos Corpos de Bombeiros as responsabilidades de fiscalizações, vistorias e, principalmente, a concessão do Certificado de Aprovação de Projetos, e posteriormente Certificado de Aprovação, documentos necessários respectivamente para o recebimento da Licença para a Construção e do Alvará de Funcionamento ou Habite-se expedido pelas prefeituras municipais.

Sholl (1981 *apud* BRENTANO, 2010) evidencia esta mudança de mentalidade de atividades corretivas para preventivas nas Leis sancionadas no estado do Rio de Janeiro em meados da década de 1970, como o Decreto-Lei nº 247, de 21 de julho de 1975, o qual faz referência à relação Certificado de Aprovação/Alvará de Funcionamento/Habite-se e o Decreto nº 897 que regulamentou o anterior especificando as atribuições do Corpo de Bombeiros para análise, fiscalização e exigências das medidas de segurança nas edificações e áreas de risco. Tal mudança permite agora pensar nos meios preventivos, criando um vínculo indissociável entre o projeto arquitetônico e o projeto de combate a incêndio e pânico, devido à obrigatoriedade do projeto a ser entregue antes de sua execução e não apenas servindo como paliativo para construções já existentes.

Assim, o arquiteto deve ter consciência do risco que a negligência em relação à adoção de medidas de segurança contra incêndio e pânico no projeto arquitetônico representa. A coordenação das plantas arquitetônicas com os demais projetos complementares, enfatizando o de segurança contra incêndio é essencial para a execução de uma obra segura, pois uma edificação com um sistema baseado em medidas corretivas, ou seja, adotadas após a finalização do projeto arquitetônico e/ou execução da obra não possui proteção efetiva. Neste sentido, Brentano (2010, p. 39) enfatiza que:

A proteção contra incêndio não é algo que possa ser adicionado após o projeto da edificação ter sido executado, mas, para ser realmente efetiva ela deve ser pensada e considerada desde o início da elaboração do projeto arquitetônico e de seus complementares.

Na visão de Carvalho Júnior (2011, p. 104) uma edificação é considerada segura quando esta “apresenta baixa probabilidade de início de incêndio e alta possibilidade de fuga

de seus ocupantes/moradores além de considerar as propriedades vizinhas quanto à possibilidade de risco e a rápida extinção do foco inicial”. As exigências para as medidas de proteção a serem adotadas estão relacionadas a três características principais da edificação: o tipo de ocupação ou uso, a altura e a quantidade de áreas livres não compartimentadas das edificações. O uso da edificação está diretamente ligado com a proteção a ser adotada visto que, ocupações com acondicionamento de produtos químicos, inflamáveis e gases devem ter um tratamento diferenciado em relação às medidas adotadas para edificações residenciais uni ou multifamiliares.

Já a altura da edificação proporciona limitação das ações de combate na área onde ocorre o incêndio, e quanto maior esta característica maior é a dificuldade para o escape das pessoas, o acesso, combate e resgate das equipes do socorro especializado. A compartimentação é a terceira característica a ser analisada para a adoção das medidas de segurança contra incêndio, pois as áreas compartimentadas tanto verticais quanto horizontais podem dificultar a eclosão e até mesmo evitar a propagação do incêndio restringindo a passagem do calor, chamas e fumaça.

A apreciação do uso, altura e áreas livres não compartimentadas das edificações é fator primordial para a determinação das medidas de segurança a serem adotadas, Carvalho Júnior (2011) a conceitua como o conjunto de dispositivos ou sistemas a serem instalados nas edificações e áreas de riscos, necessários para evitar o surgimento de um incêndio, limitar sua propagação, possibilitarem sua extinção e ainda propiciar a proteção à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio.

Com o advento de novas tecnologias de construção, materiais de acabamento e revestimento, ocorreram modificações no modo de construir do brasileiro, entretanto as medidas de prevenção e proteção contra incêndio não seguiram a mesma linha evolutiva. Brentano (2010, p. 36) considera que:

O projeto das edificações, no último século, sofreu enormes avanços com novas soluções arquitetônicas devido à utilização de novos materiais, como as estruturas de concreto armado e aço, e de novas técnicas construtivas. Tudo isso proporcionou uma grande verticalização das edificações e uma concentração maior de pessoas em menores espaços e áreas urbanas e, conseqüentemente, maiores riscos por ocasião de um incêndio.

Na elaboração do projeto de edificações, geralmente, são observados dois modelos de procedimentos de trabalho: o projeto sem coordenação e o integrado. O primeiro é o modelo convencional, o qual é concebido por vários profissionais em tempos diferentes de forma não integrada. Isto provoca vários problemas dentre os quais podemos citar:

deficiências de funcionalidade, dificuldades de execução, desperdício de materiais e o consequente aumento dos custos da obra. Este modelo é caracterizado pela montagem dos projetos complementares tomando como base o projeto arquitetônico já finalizado, como cada projeto possui suas necessidades específicas, a concepção deles em sequência dificulta as otimizações, bem como, incorre para adaptações no projeto arquitetônico diminuindo sua efetividade e aumentando os custos da obra. Brentano (2010, p. 42) considera que “incorporar a proteção contra incêndios depois do projeto arquitetônico já elaborado é algo que, às vezes, interfere até na concepção arquitetônica do projetista, podendo gerar sérios problemas devido às modificações necessárias”.

No segundo modelo, o modelo integrado, os projetos são elaborados de forma simultânea sob a coordenação de um líder ou equipe especializada. As vantagens deste modelo incluem a otimização, visto que o desenvolvimento dos projetos é feito por profissionais diferentes, mas de forma integrada, diminuindo carências e adaptações nos projetos e seus malefícios, principalmente, a perda da efetividade projetual e o aumento exacerbado dos custos. Para Brentano (2010, p. 43), este modelo apresenta vantagens porque “a procura da otimização será feita por todos os projetistas, simultaneamente, negociando alterações de suas necessidades nos seus respectivos projetos, de tal forma que todos tenham lucros no final”. A compatibilização dos projetos utilizados pelo modelo convencional é fruto da falta de coordenação, isto acarreta patologias diversas que culminam em desperdícios de materiais, atraso na execução e aumento de custos da obra. Por outro lado, à coordenação dos projetos por proporcionar o estudo e adoção das melhores soluções é a garantia de bons resultados na construção da obra.

O foco da elaboração dos projetos de proteção contra incêndio recai, em ordem de importância em: proteção da vida humana, proteção do patrimônio e continuidade do processo produtivo (BRENTANO, 2010). Além disso, a proteção ambiental deve ser considerada, pois agressões ao meio ambiente proporcionam resultados diretos ou indiretos à manutenção da vida e, conseqüentemente, a continuidade do processo produtivo. Em termos de importância da proteção para edificações o autor supracitado considera que:

A proteção do patrimônio é outro item que merece destaque, pois os investimentos nas edificações são bastante elevados e, conseqüentemente, as perdas por decorrência de um incêndio também. E, ainda, ninguém investe num imóvel para ter este patrimônio reduzido a cinzas. Esta proteção compreende a edificação de uma forma geral, junto com seus móveis, equipamentos, depósitos de materiais, etc., bem como bens de valor inestimável, como arquivos históricos, bibliotecas, museus, etc. (BRENTANO, 2010, p. 38).

De acordo com Fitzgerald (1997 *apud* BRENTANO, 2010) existem seis estratégias principais a serem utilizadas contra incêndios no projeto de edificações:

1. Evitar o início do fogo, isto é, a prevenção da ignição;
2. Evitar o crescimento rápido do fogo e sua propagação;
3. Ter sistemas de detecção e de alarme;
4. Ter sistemas de combate a incêndios;
5. Ter compartimentações para o confinamento do fogo;
6. Ter rotas de saída para a desocupação com segurança da edificação.

Observa-se, que o projeto de proteção contra incêndio e pânico tem a função primordial de prevenir a ocorrência de um incêndio e não combatê-lo. Por meio do incremento de medidas de proteção passiva evita-se a propagação do fogo, confinando-o ao ambiente de origem, possibilitando fugas da população e facilitando o acesso do socorro especializado com segurança.

Entretanto, a proteção contra incêndio nos projetos não deve ficar restrita aos Códigos dos Corpos de Bombeiros, companhias de seguros e leis federais. Medidas voluntárias para garantir a segurança devem ser adotadas. Para Sholl (1981 *apud* BRENTANO, 2010), isto representa a incorporação, no projeto, da melhor proteção contra incêndio para aumentar a segurança dos ocupantes da construção, evitando danos ao patrimônio e aumentando os descontos da tarifa básica do seguro de incêndio.

A evolução dos conhecimentos na área de proteção contra incêndio é extremamente importante para a execução do projeto arquitetônico, pois com o melhoramento legal das medidas mais restritivas de segurança é exigido do arquiteto uma rápida adaptação às mudanças sociais e tecnológicas. Hoje, o projeto arquitetônico e o de combate a incêndio apresentam uma relação mutualística sendo diferenciada sua integração com os projetos estrutural, hidráulico, elétrico dentre outros, pois quando respeitadas as normas e regulamentações já nascem praticamente compatibilizados, porém precisam ser coordenados.

#### 2.5.4 Medidas urbanísticas

A generalização dos riscos, articulados à sociedade Moderna e Pós-Moderna, são holisticamente decorrentes da materialização do modo capitalista de produção, bem como, das peculiaridades de suas manifestações no espaço geográfico. A globalização dos serviços, manifestações do espaço urbano no ambiente rural, e vice-versa, o emprego de novas tecnologias na construção civil como a incorporação de materiais de acabamentos e

revestimentos estrangeiros, o adensamento populacional periférico, fruto das políticas governamentais prol habitação, em especial, os programas de arrendamento para famílias de baixa renda que fomentaram a cultura do assentamento de estratos populacionais em locais periféricos sem a devida infraestrutura básica de saúde e segurança, e o conseqüente crescimento sem ordenamento do espaço geográfico, reflexo das práticas sociais adotadas, geraram o alongamento espacial do ambiente urbano com a dificuldade na perspectiva da precisão do limiar entre o urbano e rural. Desse modo, os incêndios urbanos são reflexos das novas espacialidades, em voga, o crescimento populacional, crescimento desordenado das cidades, verticalização das edificações e intensa diversidade da atividade econômica.

Assim, os novos usos propiciam espacialidades marcadas por ambientes periféricos com elevados índices de adensamento populacional e elementos geradores de incêndios diversos, em detrimento das medidas urbanísticas mínimas contra incêndio e pânico, em especial, o dimensionamento e operacionalização do sistema de hidrantes urbanos e malhas viárias com carência estrutural e de fluxo intenso dificultando a acessibilidade das viaturas de prestação do socorro, particularmente, o Auto Bomba Tanque (ABT) e Auto Tanque (AT), em tempo hábil e com segurança, ao cenário do incêndio.

Conceitualmente, o hidrante ou tomada de incêndio é definido pela Lei Estadual 6.546, datada de 29 de dezembro de 1995, que tange sobre o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico no Estado do Maranhão (COSCIP-MA), estabelece as normas de Segurança Contra Incêndio e Pânico no território maranhense, regula a prestação de serviço especial não-relacionado com a missão-fim do Corpo de Bombeiros e institui medidas administrativas para a sua execução, como “ponto de tomada d’água provido de registro de manobra e união tipo engate rápido” (MARANHÃO, 1995). Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em conformidade com a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) – 5667-1:2006, estes dispositivos são definidos como “aparelhos ligados aos encanamentos de abastecimento d’água que permitem a adaptação de bombas e/ou mangueiras para o serviço de extinção de incêndios” (ABNT, 2006). Corroborando com este conceito a Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros nº 02, elaborado pela Polícia Militar do Estado de São Paulo (MTB02/PMESP) que trata do suprimento de água em combate a incêndio define estes dispositivos como aparelhos ligados aos encanamentos de suprimento de água, permitindo a adaptação das bombas e mangueiras para a extinção de incêndio (SÃO PAULO, 2006a).

Ratificando, o déficit no número de hidrantes urbanos, quer quantitativamente ou qualitativamente (inoperantes ou distribuição irregular), aliado ao aumento dimensional do espaço urbano sito em uma malha viária obsoleta que não absorve com fluidez o tráfego de

automóveis, dificulta a acessibilidade do socorro público especializado ao contato com o teatro das ocorrências de incêndio. Neste contexto, o crescimento sem planejamento ordenado da cidade proporciona, além das triviais dificuldades ditas operacionais para as instalações de novas tomadas d'água e manutenção dos hidrantes existentes por parte das concessionárias, proporciona complexidade de planejamento e manejo destes dispositivos pelos Corpos de Bombeiros.

Neste enquadramento, a Lei estadual nº 6.546, datada de 29 de dezembro de 1995 que tange sobre o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico no Estado do Maranhão (COSCIP), em seu capítulo V, artigo 44 e parágrafo único define as competências do Corpo de Bombeiros Militar do Estado Maranhão e todas as Concessionária de abastecimento de água atuantes no Estado, conforme redação a seguir:

Art. 44 - Nos logradouros públicos a instalação de hidrantes compete ao órgão que opera e mantém o sistema de abastecimento d'água da localidade. Parágrafo Único - O Corpo de Bombeiros fará, anualmente, junto à cada órgão de que trata este artigo, a previsão dos hidrantes a serem instalados no ano seguinte (MARANHÃO, 1995, p. 9).

É perceptível na descrição textual do artigo a especificação das competências de instalação e previsão anual de hidrantes, entretanto, ocorre um lapso quando se trata de manutenção preventiva e corretiva destes dispositivos, isto é, não ocorre atribuição clara de responsabilidade para tal atividade. Isto pode explicar a carência de manutenção pelo qual perpassa todo o Estado do Maranhão, sobretudo, aqueles situados na região metropolitana de São Luís - MA.

Outro dispositivo normativo que frequentemente é descumprido são as definições citadas pelo artigo 42 da presente Lei Estadual (MARANHÃO, 1995), no qual discorre sobre a exigência da instalação dos hidrantes em loteamentos, agrupamentos de edificações residenciais unifamiliares com mais de 06 (seis) casas, vilas com mais de 06 (seis) casas ou lotes, agrupamentos residenciais multifamiliares e de grandes estabelecimentos. Neste mote, o COSCIP-MA em seu artigo 43 estabelece como critério de cálculo para definição do quantitativo das tomadas de d'água, conforme texto abaixo:

Art. 43 - Os hidrantes serão assinalados na planta de situação, exigindo-se um número que será determinado de acordo com área a ser urbanizada ou com a extensão do estabelecimento, obedecendo-se ao critério de 01 (um) hidrante do tipo coluna, no máximo, para distância útil de 90 m (noventa metros) do eixo da fachada de cada edificação de cada lote (MARANHÃO, 1995, p. 9).

Por outro lado, a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 12.218:1994, aprovada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que discorre sobre as condições exigíveis na elaboração do projeto de rede de distribuição de água em seu item 5.3 fixa que os hidrantes devem ser separados pela distância máxima de 600 m, contados ao longo dos eixos das ruas. Ocorre então uma diferença conceitual entre a Lei Estadual nº 6.546 e NBR 12.218:1994 (ABNT, 1994). É imperioso pontuar que o COSCIP-MA é uma cópia *ipsis litteris* da legislação contra incêndio e pânico do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, datada do ano de 1978. Portanto, esta é uma legislação antiga desatualizada e pautada nos conceitos iniciais formadores da ciência do fogo.

Desta maneira, algumas corporações e projetistas preferem o uso das NBR's, mesmo não sendo de caráter obrigatório, possuem embasamento teórico mais atualizado, além de serem formulada por um comitê, no caso em estudo o Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio ABNT/CB-24, que emprega uma multidisciplinaridade de profissionais, empresários, e entidades públicas e privadas para a elaboração das normativas atinentes a este fim, o que fomenta uma ótica diferente do que é empregado por legislações, em demasia antigas, outrora produzidas e que majoritariamente atendem aos interesses das unidades gestoras que as elaboram.

A existência, dimensionamento adequado e operacionalização da malha de hidrantes urbanos, sobretudo, a possibilidade de sua dissociação da rede domiciliar, com a consequente fuga do rodízio de água, são ferramentas cruciais para a garantia da segurança contra incêndio à sociedade, pois estes dispositivos funcionam como mecanismos de auxílio ao combate à incêndios por suprirem a necessidade de água quer pela atividade de extinção ou administração do fogo fora de controle, ou ainda, para abastecimento de viaturas de combate ocasionando um melhor gerenciamento dos recursos humanos e materiais, além de proporcionar um tempo resposta efetivo para o atendimento das ocorrências.

Corroborando ao cenário em foco, Rosa e Silva (2016, p. 1) afirmam que “a existência de hidrantes nas cidades é de suma importância no combate a incêndios, principalmente, para garantir o abastecimento de água nos veículos tanques utilizados pelo Corpo de Bombeiros” e por se tratar de “equipamentos essenciais para a segurança humana e proteção do patrimônio público e privado no combate a incêndios”.

A insuficiência da rede de hidrantes urbanos pode ser enfrentada com diversos métodos de tomada de decisão do planejamento estratégico, dentre elas destacam-se como solução, a implantação de novas unidades do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Maranhão (CBMMA) com o intuito de cobertura mais efetiva das áreas mais periféricas.

Porém, o custo de implantação deste tipo de empreendimento requer elevada disponibilidade de recursos humanos (baixo efetivo) e materiais (carência de viaturas e equipamentos), do mesmo modo que, a demora dos procedimentos legais para elaboração de projetos, orçamento, projetos básicos e licitação proporcionam inviabilidade de execução a curto prazo.

Outrossim, o dimensionamento adequado da malha de hidrantes urbanos com manutenção e recuperação contínua das tomadas d'água, da mesma maneira que, a implantação de pontos novos conforme um planejamento estratégico pautado na análise preliminar de risco postula como solução viável para tal temática. Isto porque, a falta de hidrantes urbanos obriga o CBMMA a adquirir um grande número de viaturas com a finalidade exclusiva para transporte de água ou realizar contratos de prestação de serviços de carros pipas. Neste aspecto é usual a identificação de pontos alternativos para a coleta de água quer seja por mananciais naturais e ou por poços de abastecimentos fornecidos pela concessionária.

Neste contexto, tal recurso poderia ser remanejado para a aquisição de outros equipamentos ou viaturas de combate, logo o trato apropriado com a rede de hidrantes culmina em uma questão de segurança para a coletividade. Desta forma, o conhecimento do sistema de hidrantes urbanos é fator crucial para a definição do planejamento da estratégia contra incêndio desenvolvida pelo CBMMA. De acordo com o MTB32/PMESP (SÃO PAULO, 2006b), a estratégia é entendida como planejamento prévio contra incêndio, em termos pode ser definida pelos seguintes pontos:

- Estudo da estrutura organizacional dos bombeiros, pois possibilita conhecer os recursos disponíveis para aplica-los na ocorrência (possibilidade de abastecimento de água nos hidrantes urbanos);
- Modo de atuação operacional no combate a incêndio (materialização do planejamento prévio - tática ação/prática);
- Planejamento prévio contra incêndio permite um melhor conhecimento da rede de hidrantes públicos e particularmente com seu potencial de uso.

Ainda conforme o MTB32/PMESP (SÃO PAULO, 2006b, p. 13) para “a utilização de todo potencial de recursos que o CBMMA possui, bem como, para que o órgão alcance a máxima eficácia é preciso da conjugação de três fatores fundamentais”:

- Minucioso conhecimento das viaturas, equipamentos que estão à disposição, bem como, as de caráter excepcional como os carros pipas;
- Conhecimento detalhado das edificações da sua área de atendimento;

- Conhecimento da malha viária e rede de hidrantes públicos.

Assim, a eficiência do serviço dos Corpos de Bombeiros Militar é relacionada ao tempo resposta de atendimento a ocorrências. Quanto menor o tempo resposta maior a possibilidade de salvamento das vítimas, combate ao incêndio, minimização dos danos e prejuízos. Assim, são fatores a serem considerados para a segurança global da população e diminuição do tempo resposta ao atendimento das ocorrências de incêndio: a espacialização dos hidrantes com respectiva distribuição de concentração regular em detrimento de bolsões desprovidos de equipamentos, inexistência de déficit quantitativo, entendimento da estrutura de funcionamento, além operacionalização do sistema.

A implantação de uma rede independente de hidrantes urbanos, dissociado da rede domiciliar, que garanta acessibilidade do socorro especializado as ocorrências de incêndio com o menor tempo possível de abastecimento das viaturas e que não concorra ao rodízio doméstico, bem como, o conhecimento da rede de hidrantes, com suas possibilidades de uso para manobra d'água configuram um cenário ideal para a garantia da segurança global da população frente as ocorrências de incêndio. É um caso de segurança pública.

O Brasil vem apresentando, nas últimas décadas, um desenvolvimento socioeconômico elevado, isto se reflete nas melhorias dos equipamentos urbanos e na prestação dos serviços públicos essenciais. Na grande Ilha do Maranhão, isto é evidenciado e perceptível pelo aumento das construções verticais, principalmente as residenciais, expansão do tecido urbano e suas multidisciplinaridades de forma e função.

Atualmente as construções verticais com o uso de operações urbanas podem chegar até quinze pavimentos, e dão margem à modificação no modo de morar do maranhense, que tem saído das moradias horizontais para condomínios horizontais ou verticais. As construções verticais contemplam a grande maioria das novas construções, pois possuem boa relação custo/benefício. Aliado a isto, observa-se ainda um aumento substancial na frota de veículos circulando na malha viária das cidades.

Neste panorama, vive-se uma delicada situação, pois os meios de prevenção contra incêndios (preventivos fixos, móveis e urbanísticos) não têm acompanhado proporcionalmente as novas características de uso e ocupação do solo no município de São José de Ribamar. Entre outras coisas, a malha viária da cidade é muito antiga não absorvendo a frota que nela circula, o que dificulta a acessibilidade das equipes de socorro especializado em tempo hábil. As mudanças ocorridas no plano diretor do município, permitindo construções com gabarito de quinze pavimentos, não levou em consideração as restrições das

viaturas de combate, socorro e resgate atuais, visto que viaturas como a auto escada mecânica e o auto lance aéreo não atingem a altura destes edifícios.

As medidas urbanísticas se caracterizam por não precisarem de acionamento manual ou automático para funcionar em situação de incêndio, ou seja, não se consideram medidas de proteção passiva, pois não estão incorporadas diretamente na edificação. São medidas relevantes, pois garantem a acessibilidade das equipes de socorro especializado ao local do sinistro, bem como facilitam suas ações na manobrabilidade com as viaturas, combate ao fogo e resgate de vítimas.

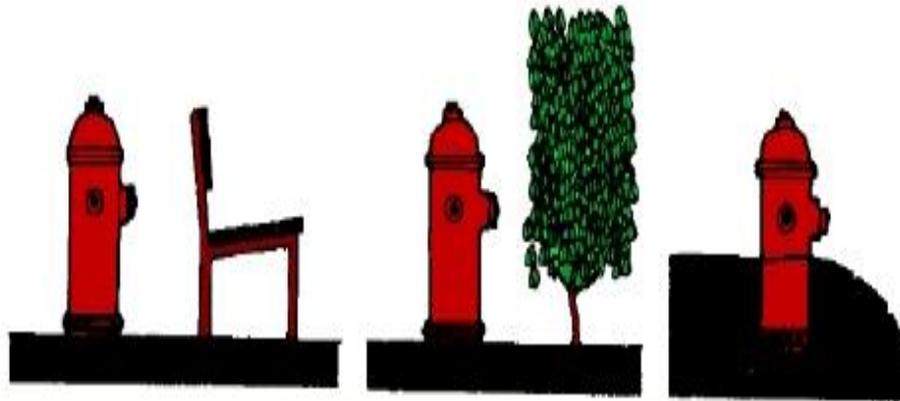
Neste sentido, o afastamento entre edificações deve ser respeitado para melhorar o acesso à zona quente da área sinistrada por todos os ângulos da edificação. A altura em que as edificações serão construídas devem respeitar as limitações dos equipamentos utilizados para o combate, resgate, alcance, manobra do socorro especializado ou serem exigidos de forma mais restritiva os equipamentos e dispositivos fixos e móveis de proteção contra incêndio.

Em suma, as medidas urbanísticas de proteção contra incêndio foram feitas para facilitar a acessibilidade ao local do sinistro e são evidenciadas na largura de vias públicas, acessibilidade ao lote e serviços urbanos de apoio, além de pavimentação adequada para a circulação de viaturas, visto que possuem peso elevado. Assim, a Instrução Técnica nº 05/2011 da Polícia Militar do Estado de São Paulo traz em seu texto que as vias urbanas devem possuir largura mínima de seis metros, piso para suportar viaturas com peso de vinte e cinco toneladas distribuídas em dois eixos, além de altura livre dos vãos de quatro metros e meio. O crescimento urbano sem ordenamento proporcionou uma situação antagônica, no município de São José de Ribamar, ao preconizado pela normativa paulista.

Observa-se, pois, que os serviços urbanos de apoio não devem conter dificuldades que representem obstáculos às operações de combate. Devem, sim, estar em condições de melhorar o tempo resposta nas operações de combate a incêndio.

Um dos principais serviços de apoio urbano é a captação de água para reabastecimento das viaturas, tática muito utilizada em ocorrências com duração prolongada e/ou com distância substancial aos pontos de reabastecimento. A ferramenta mais utilizada para este fim é o hidrante urbano. A figura 1 mostra situações nas quais os hidrantes urbanos apresentam acessibilidade indesejada.

**Figura 1** - Hidrantes urbanos em condições desfavoráveis



Fonte: Valentim (2010).

A obstrução por qualquer objeto deve ser evitada com o intuito de facilitar a acoplagem das linhas de mangueiras. É importante que todos os hidrantes urbanos estejam abastecidos e em plenas condições de funcionamento, tendo em vista que o fornecimento de água é necessário para o combate aos incêndios, e sua quantidade e vazão devem ser levados em consideração, conforme Ono (2000) a água não precisa ser necessariamente potável. No entanto, os sistemas que fornecem água para combate a incêndios geralmente estão incorporados aos sistemas de abastecimento de água potável.

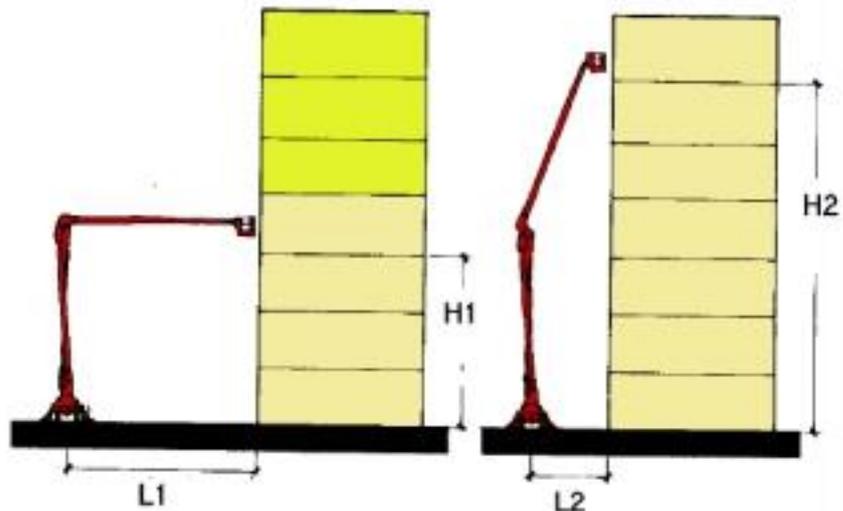
Ainda segundo Ono (2000) a água aplicada sobre um fogo tem duas funções básicas, atua na remoção do calor produzido pela combustão, evitando a ignição dos materiais devido à elevação da temperatura, absorvendo assim o calor do fogo quando se altera do estado líquido para o gasoso, dispensando o calor na forma de vapor. Além disso, a água que não é convertida em vapor pelo calor do incêndio fica disponível para resfriar o material que não sofreu ignição. A água também abafa materiais não ignizados, excluindo o oxigênio necessário para iniciar e manter a combustão.

Outro serviço de apoio a ser destacado é o contato com as centrais de fornecimento de energia e de água. A primeira, para interromper o fluxo elétrico do local sinistrado e, a segunda, para abastecimento das viaturas por meio de carros-pipa. Outrossim é imperioso por parte da unidade gestora o conhecimento da viabilidade de uso dos pontos de captação natural de água, tanto para um reabastecimento seguro, quanto para o desenvolvimento do planejamento estratégico para instalação de pontos potenciais de abastecimento.

Com respeito à acessibilidade das viaturas ao lote sinistrado, devem ser respeitados as bases estipuladas pelos Planos Diretores municipais face à situação da edificação no lote, ou seja, os espaçamentos frontal, lateral e de fundo, os quais devem ser

suficientes dimensionados para a manobra e alcance dos equipamentos de salvamento. A altura da edificação não foge a esta orientação e deve respeitar as restrições horizontais e verticais das viaturas de combate e resgate como mostrado a figura 2 a seguir.

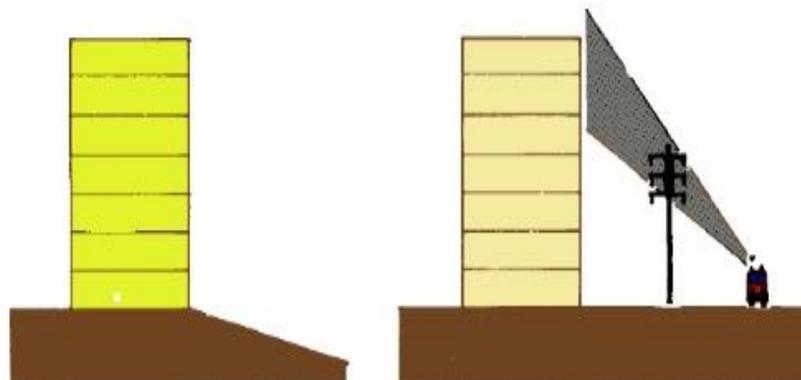
**Figura 2** - Alcance das equipes de salvamento



Fonte: Valentim (2010).

A figura 3 representa a relação entre a distância e área de alcance para manobras das viaturas. Desta forma, cabe ao projetista conhecer as normativas do Corpo de Bombeiros de sua região para saber qual melhor afastamento deve ser adotado entre as edificações, no sentido de respeitar a manobra e alcance das viaturas, pois muitas vezes o que é especificado nos Planos Diretores e Códigos de Obras e Posturas municipais não leva em consideração tal questão. Além desses, os obstáculos e planos inclinados dificultam a acessibilidade do socorro público especializado à área sinistrada, conforme pode ser observado nos esquemas da figura 3.

**Figura 3** - Obstáculos urbanos



Fonte: Valentim (2010).

Basicamente, pisos inclinados dificultam os procedimentos de patolagem das viaturas, como a auto escada mecânica e o auto - lance aéreo, principais carros de combate a incêndios, responsáveis pelas ações de combate e resgate de vítimas em edificações com vários pavimentos. Outro fator relevante que dificulta a acessibilidade do socorro especializado às edificações sinistradas são os obstáculos como postes, árvores, outdoors etc.

Ainda com relação às medidas urbanísticas, os afastamentos dos blocos verticais dos condomínios entre si e redes elétricas não são suficientes para manobras e alcances de viaturas e, com muita frequência, os pisos são inadequados (rampados) para patolar a viatura. Adicionalmente, a rede de hidrantes urbanos está obsoleta, com hidrantes danificados, sem quantidade e vazão suficientes, principalmente por não haver ainda uma rede de abastecimento própria para hidrantes urbanos, independente da rede domiciliar.

### 3 METODOLOGIA

Neste item serão apresentados os principais procedimentos metodológicos, levantamento bibliográfico e cartográfico, levantamento de campo, além das técnicas e métodos adotados para formulação da resposta do problema identificado na pesquisa.

#### 3.1 Procedimentos metodológicos

Toda e qualquer classificação é realizada mediante algum critério. Com relação às pesquisas científicas, é bastante usual a classificação com base em seus objetivos gerais. Assim, é possível classifica-las em três grandes grupos: pesquisa descritiva, pesquisa exploratória e pesquisa explicativa (VIANNA, 2001).

Como este trabalho tem por objetivo geral analisar os riscos de incêndios do Município de São José de Ribamar - MA no ano de 2015, e para tanto, buscou-se: identificar a incidência, locais e tipos de ocorrências com base nos dados obtidos dos estratos oficiais da 1ª Companhia Independente de Bombeiros Militar (1ª CIBM); fundamentar teoricamente a pesquisa por meio de levantamento bibliográfico e análise documental realizar estudo de caso com levantamento cadastral dos pontos de abastecimentos naturais e hidrantes; identificar o tempo-resposta através da modelagem e simulação além de tabular, analisar e gerar gráficos dos índices de atendimento às ocorrências da atual e única unidade de socorro público especializado consolidada na região que atende este município e diante do exposto, subsidiar variáveis para formulação de um modelo de risco de incêndio. Portanto, podemos concluir que esta pesquisa é classificada como exploratória.

Desta forma, justifica-se a escolha pela abordagem quanti-qualitativa, uma vez que, entendemos não existir pressuposto para a contradição entre os dois métodos, corroborando com o pensamento de Bauer e Gaskell (2002, p. 24), “Não há quantificação sem qualificação [e] Não há análise estatística sem interpretação”, bem como, pela pesquisa apresentar como sujeitos deste estudo – as ocorrências e sinistros atendidos pelo socorro público especializado e vinculados ao banco de dados da 1ª CIBM, que forneceram as variáveis para elaboração do modelo de risco de incêndio.

Os instrumentos de pesquisa que viabilizaram a consecução dos objetivos pretendidos foram a análise documental como instrumento de coleta de dados, a análise estatística das ocorrências atendidas pelo socorro especializado no município de São José de Ribamar utilizando o registro de atendimento de ocorrências e os instrumentos de análise de

dados, como o software Excel (tabulação de dados numéricos, estatísticas descritivas e gráficas). As fases posteriores se caracterizaram pela análise dos dados coletados e elaboração de planilhas e gráficos temáticos.

Os dados obtidos compreenderam o recorte temporal de janeiro de 2015 - dezembro de 2015, por meio, do extrato diário de atendimento da 1ª CIBM que enfoca ocorrências válidas por tipo e local de atendimento. Levantados os dados, foram elaboradas as estatísticas descritivas e confeccionados os mapas temáticos, em destaque, os mapas de ocorrências, área de atuação de hidrantes e risco de incêndio com o auxílio da ferramenta QGIS para representações cartográficas dos eventos levantados.

Por outro lado, o aspecto qualitativo da pesquisa pode ser evidenciado no entendimento e trato dos dados tabulados, isto é, compreendendo o nexos de causalidade do fenômeno estudado, além do subsídio teórico proporcionado pela literatura sobre o tema no que tange a percepção dos dispositivos componentes da segurabilidade de uso das tomadas d'água, definição do fluxo de emergência operacional, bem como, no tratamento das variáveis componentes para a formulação do índice de incêndio e posterior tomada de decisão.

Assim, a presente pesquisa apresenta natureza exploratória com abordagem quanti-qualitativa, pois priorizou apontar numericamente o local, a frequência e a intensidade dos atendimentos do socorro especializado em um determinado espaço geográfico. Esta apresentou ainda um meio de coleta de dados estruturados de forma clara com o uso de ferramentas estatísticas aplicadas, objetivando maior confiabilidade no processo de amostragem e inferência dos resultados sobre a população de interesse.

### **3.2 Levantamento bibliográfico e cartográfico**

A literatura adotada versou sobre assuntos basilares para resolução do problema identificado, em destaque, as temáticas referentes as manifestações do espaço urbano e rural, teoria do risco, percepção de risco, dinâmica do fogo, legislação contra incêndio e pânico, medidas urbanísticas contra incêndio, etc. Para tal práxis foram utilizados, exponencialmente, os seguintes autores: Holzer (1997), Lefebvre (1999), Davis (2006), Pena (2006a, 2006b), Pereira e Popovic (2007), Sasaki (2007), Brentano (2010), Ponzetto (2010), Burnet (2012), dentre outros.

No que concerne ao levantamento cartográfico a base de dados vetoriais para a elaboração dos mapas de população por bairro do Município de São José de Ribamar no ano de 2010, localização dos hidrantes da área de estudo, além daqueles no raio de 300 metros,

localização dos poços, bem como a localização das unidades do CBMA da ilha do Maranhão, foi adquirida no banco de dados do IBGE. O acesso a essas plataformas institucionais online possibilitou o download de malhas municipais. Vale salientar que todo este projeto foi elaborado no sistema de referência de coordenadas geográficas, Datum Sirgas 2000.

### **3.3 Levantamento e análise de campo**

As informações sobre as ocorrências foram obtidas mediante boletins oficiais emitidos pela 1ª Companhia Independente de Bombeiros Militar (1ª CIBM), especificando o tipo do fato gerador e local do incêndio. O acesso as informações foi possível por meio de solicitação via ofício ao referido órgão, em conformidade com os preceitos da Lei nº 12.527/2011 que regula sobre o direito constitucional a qualquer cidadão de acesso a informações públicas dos órgãos e entidades das três esferas de poder, inclusive os Tribunais e Ministério Público. Para esta pesquisa, a obtenção dos dados teve como caráter facilitador o fato do solicitante ser oficial do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Maranhão.

De posse dos dados brutos e em virtude da área de cobertura da referida unidade para o período de análise que compreende o espaço físico do município de São José de Ribamar se fez necessário a triagem das ocorrências por local, isto é, computando apenas aquelas atendidas no espaço geográfico da área de estudo. Após isto, o procedimento adotado perpassou pela seleção das ocorrências representativas do objeto fim, sinistros de incêndio, excetuando-se as ocorrências de atendimento pré-hospitalar, atendimento psiquiátrico, salvamento aquático e em altura, busca e resgate, além de captura de animais e demais correlacionadas.

Em seguida foram contabilizados os incidentes de fogo em vegetação, fogo em veículo, fogo em residência, em lixo e com gás liquefeito de petróleo face aos respectivos bairros de ocorrência e incidência. Desta forma foi possível tabular dados estatísticos representados em frequências absolutas e relativas, o que por sua vez, fomentou a elaboração de um ranking de ocorrências contemplando os bairros com maiores incidências face aos tipos de sinistros do fogo fora de controle, assim como, a confecção de histogramas representativos das ocorrências por fato, estratos de ocorrências fatos por local e percentual de ocorrências por bairros.

Tal abordagem é representativa do entendimento da relação efetivo x população atendida. Assim, para o ano de 2015, o serviço de socorro público contava com 25 bombeiros militares, entre oficiais e praças, com média de 5 profissionais por turno de trabalho 24 horas,

excetuando-se o expediente. É importante salientar que o efetivo diário concorre concomitante as escalas de viaturas de combate a incêndio e ambulâncias. Assim, a população residente da área de cobertura, conforme os dados estatísticos do IBGE, para o referido ano, perfaziam 321.899 habitantes demanda significativa face ao efetivo operacional. Corroborava como agravante a este cenário o elevado número de ocorrências, em destaque, os 142 sinistros de incêndios atendidos no período.

Desta maneira, o mapeamento dos sinistros de incêndios ocorridos na cidade de São José de Ribamar - MA, teve o intuito de estabelecer informações capazes de proporcionar subsídios para a tomada de decisão, e conseqüentemente, gerando cenários favoráveis à brevidade no atendimento de primeira resposta às ocorrências de incêndios, promovendo maior segurança social, além da possibilidade de resguardar a vida da vítima.

### 3.3.1 Levantamento de hidrantes de São José de Ribamar

O diagnóstico da situação de vulnerabilidades das medidas urbanísticas contra incêndio perpassa massivamente pelo entendimento da dinâmica de dois objetos: pontos para abastecimento de água, no caso, a rede de hidrantes urbanos e mananciais somatizado a acessibilidade do socorro especializado ao local das ocorrências, isto é, o detalhamento do fluxo de emergência compreendendo o tempo da solicitação do socorro, triagem da ocorrência, alarme para embarque e deslocamento da viatura até o local sinistrado.

A linha metodológica adotada para os campos desenvolvidos foi baseada em vistoria classificada como “Inspeção de Nível 1”, qual seja, sem levar em consideração testes, ensaios, medições e outros. A intenção é definir um diagnóstico que mostre a realidade do sistema da rede hidrantes urbanos e do fluxo de emergência, analisando a sua segurança e os eventuais riscos oferecidos aos residentes, meio ambiente, ao patrimônio, bem como, a possibilidade de extrapolação para entorno, fatos estes que podem interromper a dinâmica social interferindo ainda diretamente na saúde pública e, dependendo da magnitude, gerar um desastre antrópico.

Assim, o presente trabalho atende aos ditames da Associação Brasileira de Normas Técnicas, em especial a NBR 5674 (ABNT, 1999) – Norma de Manutenção em Edificações – e a NBR 13752 (ABNT, 1993) – Norma de Perícias de Engenharia na Construção Civil. A característica principal é proceder um diagnóstico geral na área requerida. Este documento considera, conceitualmente que a vistoria de Inspeção em Nível 01, caracteriza-se pela análise e avaliação de falhas e anomalias, classificação dessas

deficiências quanto ao grau de risco e indicações de orientações técnicas para cada problema verificado. Neste contexto, a anomalia representa a irregularidade relativa à construção e suas instalações, enquanto que a falha diz respeito à falta de manutenção. A definição citada complementa o disposto na NBR 5674 – ABNT (1999), conforme mencionado, onde a inspeção é a “avaliação do estado da edificação e de suas partes constituintes, realizadas para orientar as atividades de manutenção”. A análise do risco consiste na classificação das anomalias e falhas identificadas nos diversos componentes de uma edificação, quanto ao seu grau de risco, relacionado com fatores de conservação, depreciação, saúde, segurança, funcionalidade, comprometimento de vida útil e perda de desempenho. Para a análise situacional dos pontos de tomada d’água foi utilizado o GPS Garmin Etrex 10 com a finalidade do cadastramento das coordenadas geográficas e posterior espacialização destes dispositivos no mapa. Os dados obtidos foram lançados em uma planilha de campo pautada nos ditames da NBR 5674, ou seja, conforme critérios de inspeção nível 1. Assim, os elementos registrados foram: o número do hidrante, latitude e longitude, tipo do hidrante (coluna, tê, y e recalque), componentes básicos do sistema e status de operação (registro globo, tampão, junta storz e dispositivo para chave de mangueira), além de informar se o hidrante está em rodízio de abastecimento doméstico ou não. As informações deste último item foram obtidas por meio de conversas com os residentes. Após a etapa de preenchimento da planilha e devidamente identificado a situação de operacionalidade das tomadas d’água foi quantificado os hidrantes operantes gerados histogramas e a espacialização destes componentes na área de estudo.

### **3.4 Modelagem de riscos a incêndios**

Nosso objetivo é ajustar um modelo de regressão que permita prever as ocorrências de incêndio (variável dependente) a partir dos dados de população e carga de incêndio (variáveis independentes). Como a hipótese é de que os incêndios não são aleatórios no espaço, adotamos a estratégia de verificar a autocorrelação espacial através do índice de Moran para posteriormente ajustar um modelo espacial.

O indicador global de Moran é uma medida de autocorrelação espacial análogo ao coeficiente de correlação convencional, porque tem em seu numerador um termo que é produto de momento. Os valores do Moran's I variam de -1 (autocorrelação espacial negativa ou inversa) a +1 (autocorrelação espacial positiva ou direta), o 0 significa aleatoriedade.

Tanto para o Moran como para os modelos espaciais, definimos vizinhança a partir de uma distância. Foi escolhido uma matriz de vizinhança de Threshold Distance/Limiar de Distância (2700 metros). Essa distância foi a mínima para que todos os bairros possuíssem vizinhos.

Nós empregamos com nosso conjunto de dados um modelo de regressão dos mínimos quadrados ordinários (MQO), a fim de usar o teste de multiplicador de Lagrange (LM) posteriormente, com intuito de identificar se há uma autocorrelação de lag espacial ou de erro espacial. O uso do teste estatístico LM permite-nos identificar o melhor modelo alternativo entre lag espacial (LM-Lag) e erro espacial (LM-Error) (ANSELIN, 1995).

A hipótese nula de LM-Error - autocorrelação espacial no erro - não foi rejeitada, ao contrário da hipótese nula de LM-Lag.

A equação que representa o modelo de regressão linear múltiplo (MQO) é conhecida pela fórmula:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2, \quad (1)$$

onde  $y$  é a variável dependente,  $x_1$  e  $x_2$  as variáveis independentes e  $b_0$ ,  $b_1$  e  $b_2$  os coeficientes. Para validação da ferramenta é preciso compreender alguns fatores. Os parâmetros de validação da correlação linear múltiplas geralmente são desenvolvidos por softwares como o Excel em sua função ferramentas de análise, GeoDa para a extração do índice de Moran.

A fórmula geral do modelo de erro espacial é:

$$\begin{aligned} y &= X\beta + \varepsilon \\ \varepsilon &= \lambda W\varepsilon + u, \end{aligned} \quad (2)$$

com  $\lambda$  (lambda) sendo o coeficiente de erro espacial,  $\varepsilon$  é o vetor do termo do erro espacialmente ponderado utilizando a matriz de pesos  $W$ , e  $u$  é o vetor da porção não correlacionada dos erros e são independentes e identicamente distribuídos (i.i.d.).

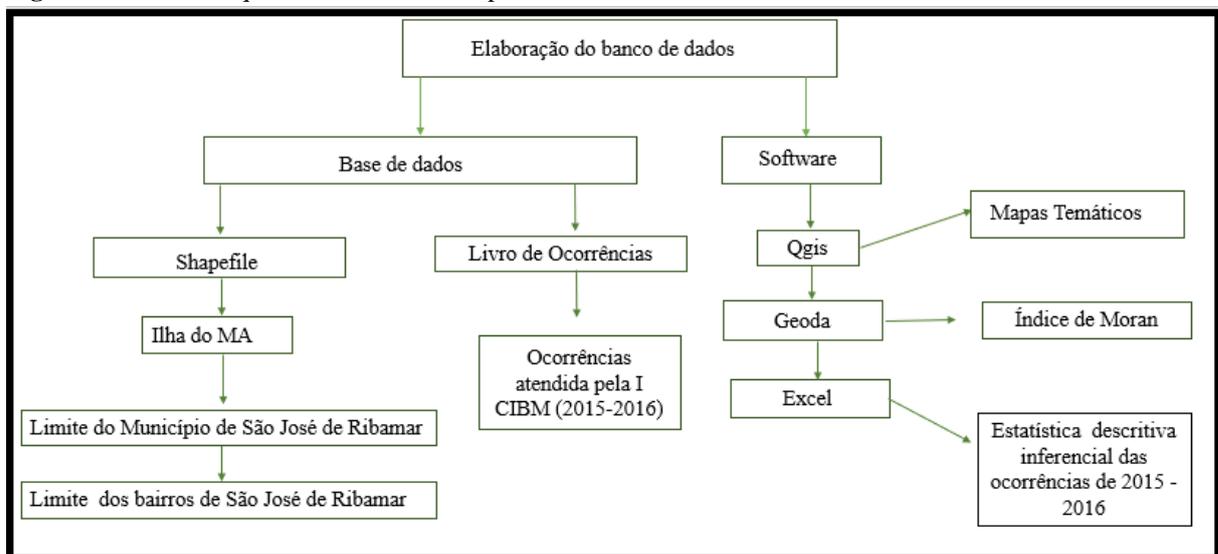
### 3.5 Elaboração e análise de banco de dados em SIG

Em virtude da carência de um banco de dados para cadastramento das ocorrências pautadas em um sistema de informação geográfica, foram utilizadas as informações do livro

de ocorrências desta companhia para coleta dos dados. Em seguida foi utilizado o software Excel para tabulação das ocorrências de natureza de incêndio.

Além da acessibilidade dos dados, outra restrição encontrada na pesquisa em relação a entrada e tabulação dos dados foi a ausência de georreferenciamento dos sinistros de incêndio. Desta forma, o livro de ocorrências apresentou apenas a informação do bairro de atendimento. Ato contínuo foram categorizadas cinco tipologias de ocorrências de incêndio encontradas, sendo estas: vazamento por GPL com fogo, fogo em lixo, residência, veículos e vegetação. Após dados tabulados e tratados ocorreu a categorização das ocorrências dos locais por fato, bem como, sua quantificação. Com isso foi possível correlacionar as variáveis por bairros com seus respectivos quantitativos de incêndios de ocorrências por fato, elaboração do ranking e estrato de ocorrências fato por local, além do percentual das ocorrências em seus respectivos anos de análise. As representações espaciais foram feitas no software QGIS versão 2.18 e reprojctdos para o sistema de coordenadas geográficas reverso context. Os mapas produzidos foram editados no compositor de editor para que fosse colocado todos os elementos de um mapa propriamente dito, tema, legenda, escala etc. O método representativo utilizado foi a elaboração dos mapas temáticos, coroplético, com graduação de cores de acordo com os valores dos dados levantados utilizando a ferramenta de quebras naturais. Após a formulação do mapa no compositor do editor do QGIS estes foram exportados em formato de imagem png.

**Figura 4-** Resumo esquemático do método aplicado



Fonte: Elaborado pelo autor.

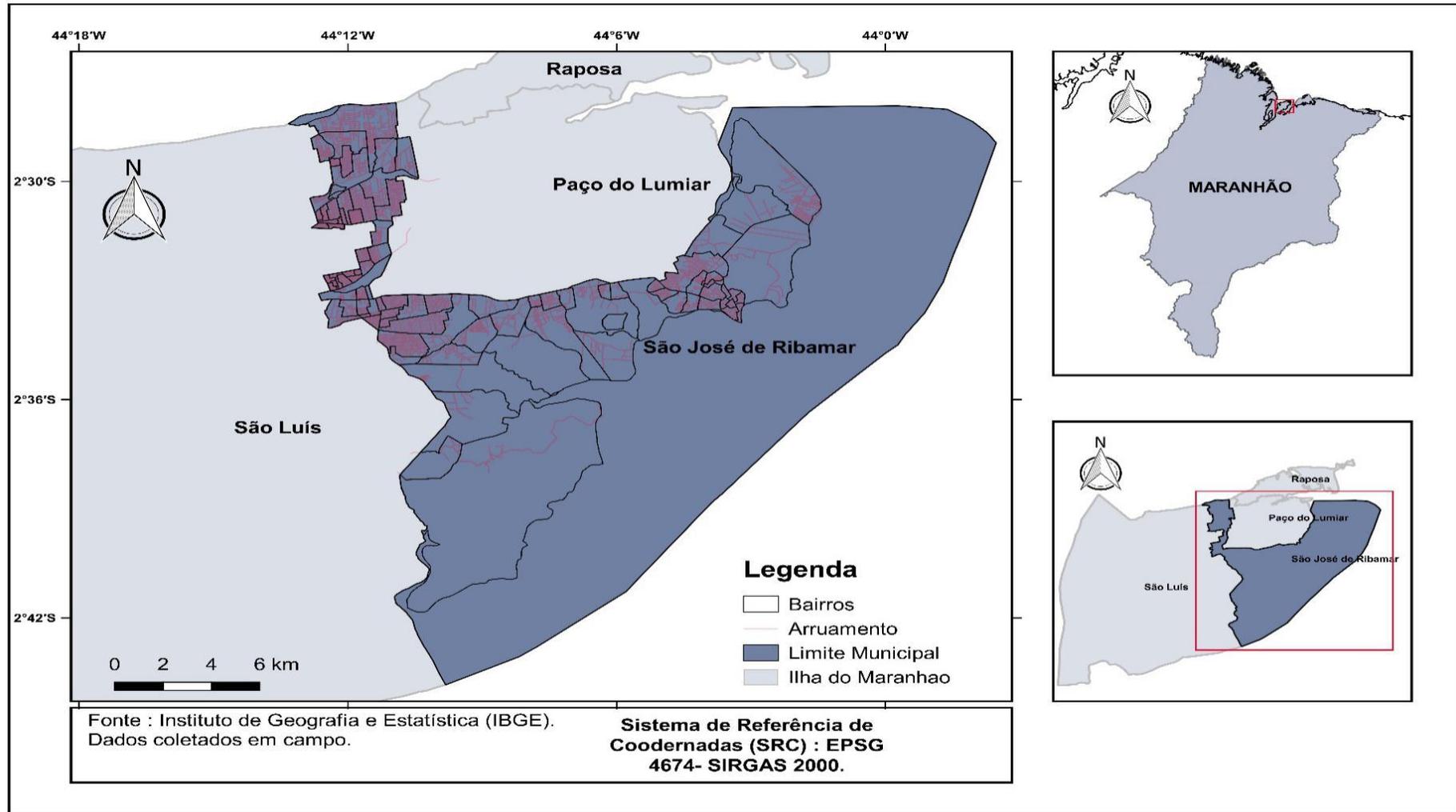
## **4 CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE RIBAMAR**

Neste item discutiremos a localização e situação geográfica da área de estudo, e posteriormente será analisado o processo histórico de ocupação do município de São José de Ribamar e seus desdobramentos até os dias atuais, analisando os recentes vetores da urbanização e as formas de uso do espaço urbano, evidenciando os aspectos sócio econômicos e culturais, bem como as problemáticas socioestruturais do município.

### **4.1 Localização e situação**

O município de São José de Ribamar integra a Ilha do Maranhão, e está localizado na Microrregião da aglomeração de São Luís, integrando o setor do Golfão maranhense delimitado pelos paralelos 44° 03' 15'' de Longitude Oeste e 2° 33' 43'' de Latitude Sul. Apresenta segundo o IBGE (2010), uma área territorial de 386 km<sup>2</sup> limitando-se com o Município de Paço do Lumiar ao Norte, com a baía de São José ao Sul, com o Oceano Atlântico ao Leste e com a Capital do Maranhão, São Luís ao Oeste (Mapa 1).

**Mapa 1** - Localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro indício de povoamento do município de acordo com IBGE (1959), está ligado a aldeia dos índios gamelas, localizada nas terras dos religiosos da Companhia de Jesus, concedidas por datas e sesmarias pelo Governador do Maranhão, Francisco Coelho de Carvalho, em 16 de dezembro de 1627. Em 1755, foi restituída aos índios a liberdade de pessoa e adjudicadas terras para a subsistência dos silvícolas e para a fixação de 200 casais e elevava a aldeia à categoria de lugar, com a mesma denominação.

Segundo o IBGE (1959) em 1896 o local possuía 19 casas cobertas de telhas e algumas de palha, porém, pela Lei estadual nº 636, de 11 de março de 1913, foi vila e município, mas o município foi extinto pelo Decreto-lei nº 47, de 27 de fevereiro de 1931, conservando a categoria de vila e em 1969, sua denominação passou para São José de Ribamar, em homenagem ao Padroeiro do Município e, finalmente elevado a Comarca pela Lei nº 1225, de 19 de junho de 1954. Nas eleições de 1955, foi eleito Prefeito o Senhor Amadeu de Freitas Filho, sendo a Câmara Municipal composta de 9 Vereadores.

#### **4.2 Processo histórico de ocupação**

Por volta de 1665 houve a implantação do denominado Caminho Grande ampliando a ligação de São Luís com as vilas e abrindo novas vias que davam acesso da Praia Grande ao Cutim, que atualmente corresponde ao bairro do Anil, sendo posteriormente ampliado até São José de Ribamar. Posteriormente, conforme aponta Silva (1995), São Luís na década de 1950 possuía um corredor de ocupação, o corredor Centro – Anil, já nos anos 1960 houve a implantação da barragem do Bacanga e de duas pontes sobre o rio Anil, que concorreram para o incremento da ocupação, possibilitando a migração da população para os setores Oeste e Norte e, mais tarde, a Leste margeando o rio Anil de maneira que, atualmente, tal ocupação adentrou os municípios de São José de Ribamar, Raposa e Paço do Lumiar.

O crescimento populacional dos municípios da Ilha do Maranhão se intensificou no último quartel do século XX, nas décadas de 1970 e 1980, quando foram implantados os grandes empreendimentos industriais no Município de São Luís – o Consórcio de Alumínio do Maranhão S/A (ALUMAR) e a então Companhia Vale do Rio Doce S/A (CVRD), atualmente Vale S/A – ocorreram várias mudanças significativas, como o maior crescimento populacional no período de 1970/1980 na cidade em apreço e seu entorno, segundo os dados do IBGE, fato que provocou inúmeros transtornos sociais e ambientais (IPEA, 2015).

De acordo com Diniz (1999), a implantação das referidas infraestruturas, juntamente com a implantação da indústria da ALUMAR, iniciada em 1980, e a construção,

em 1985, do Terminal da Ponta da Madeira, ponto final da ferrovia Carajás da CVRD em São Luís, tiveram uma contribuição decisiva para a expansão urbana.

Na década de 1990 houve a institucionalização pela Lei Complementar Estadual nº 038/98, da Região Metropolitana da Grande São Luís (RMGSL) que inicialmente abrangeu os municípios da Ilha do Maranhão, sendo posteriormente acrescentado o município de Alcântara pela Lei Complementar nº 63/03. Nesse aspecto, Siqueira, Carvalho e Jesus (2014) ressaltam que a RMGSL constitui uma comunidade socioeconômica que abrange as áreas territoriais de São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar, Raposa e Alcântara (art. 1º). Tal fato foi determinado via lei no ato das disposições transitórias da Constituição do Estado (MARANHÃO, 1989).

A Região Metropolitana da Grande São Luís, inicialmente era composta pelos Municípios da Ilha do Maranhão – São Luís, Paço do Lumiar, Raposa e São José de Ribamar. Mais tarde, foi anexada à Região Metropolitana (RM) o Município de Alcântara e, atualmente, conforme a Lei Complementar 174/2015, a RMGSL se constitui de 13 municípios, com a inclusão de Axixá, Bacabeira, Cachoeira Grande, Icatu, Morros, Presidente Juscelino, Rosário, e Santa Rita. A RMGSL passou por mudanças socioeconômicas nas últimas décadas, ocupando posição de destaque entre as 59 unidades metropolitanas institucionalizadas no Brasil, tendo a quarta posição em crescimento populacional e a 18ª posição em população residente (IBGE, 2010).

### **4.3 Uso do espaço urbano do município de São José de Ribamar**

Atualmente o município de São José de Ribamar, de acordo com o IBGE (2010), possui uma população de 163.045 habitantes, apresentando maior concentração de pessoas residindo na zona rural com cerca de 76,87% e 23,13% residindo na zona urbana, sendo dessa forma considerado o município da Ilha do Maranhão com maior população rural. Apesar desse fato, pode-se afirmar uma possível elevação desse índice de urbanização devido ao crescimento no número de estabelecimento de novos conjuntos habitacionais na zona urbana em São José de Ribamar.

**Tabela 1** - Dados populacionais do município de São José de Ribamar (1991-2010)

Densidade demográfica (hab./km <sup>2</sup> )	População total (hab.)			População urbana			Grau de urbanização	
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	2000	2010
388,369	70.571		107.384	26.044	27.245	37.709	25,4	23,1
	163.045							

Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

O rápido crescimento populacional (Tabela 1) pelo qual vem passando o município de São José de Ribamar está relacionado antes de tudo ao intenso processo de especulação imobiliária observados no crescimento de empreendimentos habitacionais. Para Burnett *et al.* (2011) na década de 1970, iniciou-se uma concentração de grandes empreendimentos habitacionais nos limites dos municípios de São Luís, São José de Ribamar e Paço do Lumiar, o que ocasionou um processo de concentração de moradias de baixa renda nas bordas do perímetro urbano da capital e interligou municípios vizinhos, determinando uma nova lógica de ocupação em São José de Ribamar e Paço do Lumiar.

Sobre este aspecto Siqueira, Carvalho e Jesus (2014) afirmam que na Ilha do Maranhão o Programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) se concentra principalmente no entorno da MA-201 (Estrada de Ribamar) nos municípios de São José de Ribamar e Paço do Lumiar consistindo na aquisição de terreno e construção ou requalificação de imóveis contratados que depois de concluídos são alienados às famílias que possuem renda familiar mensal de até R\$ 1.600,00.

Nessa perspectiva, Burnett *et al.* (2011) ressalta que com um procedimento que agiliza os trâmites burocráticos perante a Caixa Econômica Federal (CEF), alguns anos depois do lançamento, os municípios de São José de Ribamar e Paço do Lumiar passam a oferecer melhores condições de adquirir grandes glebas de terras baratas e concentram a totalidade dos empreendimentos. Esses empreendimentos privados financiados pelo MCMV assumem segundo os autores, o papel decisivo na política urbana de Paço do Lumiar e São José de Ribamar, uma vez que a concentração de milhares de moradias em áreas sem urbanização implicará em pressões por serviços de uso coletivo e ocupará o centro das preocupações das administrações municipais, ocasionando à consolidação de ocupações residenciais que irão funcionar como pólos de novos assentamentos, elevando a demanda populacional sobre minúsculos fundos públicos de municípios com baixa capacidade de arrecadação.

Por outro lado, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) constitui um dos indicadores urbanos da qualidade de vida nas cidades através do índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), elaborado para diagnosticar a qualidade dos municípios (Tabela 2). Dessa forma, o PNUD, considera para classificar o IDHM, dados de expectativa de vida ao nascer, educação e produto interno bruto (PIB) per capita (PNUD, 2013).

**Tabela 2** - Classificação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

<b>Faixas</b>	<b>IDHM</b>
<b>Muito alto desenvolvimento humano</b>	0,800 a 1
<b>Alto desenvolvimento humano</b>	0,700 a 0,799
<b>Médio desenvolvimento humano</b>	0,600 a 0,699
<b>Baixo desenvolvimento humano</b>	0,500 a 0,599
<b>Muito baixo desenvolvimento humano</b>	0 a 0,499

Fonte: PNUD (2013).

Nesse contexto, analisando o desenvolvimento do IDHM da Região Metropolitana da Grande São Luís em 2000, esta apresentava IDHM igual a 0,642, situando-se na faixa de Médio Desenvolvimento Humano. Já em 2010, a RM apresentava IDHM de 0,755, passando para a faixa de Alto Desenvolvimento Humano. O IDHM Educação, em 2000, era 0,560, passando, em 2010, para 0,737. O IDHM Longevidade era de 0,729 e, em 2010, correspondeu a 0,809. Já o IDHM Renda era de 0,647, tendo passado para 0,721. Entre 2000 e 2010, ocorreu a evolução, da Educação, que registrou um aumento de 0,177 (PNUD, 2013).

De acordo com o Relatório do Diagnóstico do Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão (BATISTELLA *et al.*, 2013), fica evidente o crescimento do IDHM de alguns dos municípios do Estado do Maranhão em um período de 10 anos (Figura 5). Segundo o relatório o município de São José de Ribamar encontra-se na quarta posição dos municípios do Maranhão com melhor IDHM. Com Índice de Desenvolvimento Humano de 0,708 em 2010, o município de São José de Ribamar situou-se na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799).

**Figura 5** - Comparação dos municípios do Estado do Maranhão com melhor IDM, 2000/2010

	2000	IDM 2000	2010	IDM 2010
1º	São Luís (MA)	0,658	São Luís (MA)	0,768
2º	Paço do Lumiar (MA)	0,617	Imperatriz (MA)	0,731
3º	Imperatriz (MA)	0,591	Paço do Lumiar (MA)	0,724
4º	São J. de Ribamar (MA)	0,572	São J. de Ribamar (MA)	0,708
5º	Balsas (MA)	0,521	Balsas (MA)	0,687
6º	Santa Inês (MA)	0,512	Porto Franco (MA)	0,684
7º	Porto Franco (MA)	0,504	Pedreiras (MA)	0,682
8º	Pedreiras (MA)	0,502	Santa Inês (MA)	0,674
9º	Açailândia (MA)	0,498	Açailândia (MA)	0,672
10º	Presidente Dutra (MA)	0,496	Estreito (MA)	0,659

Fonte: Batistella *et al.* (2013).

Segundo dados do PNUD (2013), a dimensão que mais contribui para o IDM do município de São José de Ribamar foi a Longevidade, com índice de 0,790, seguida de Educação, com índice de 0,700, e de Renda, com índice de 0,642. Esses índices demonstram mudanças que produziram impactos expressivos sobre as condições de vida no que concerne a redução da taxa de mortalidade infantil, a redução da taxa de analfabetismo e no aumento da renda média per capita.

No que tange aos aspectos econômicas do município, o IBGE (2010) aponta que os principais trabalhos desenvolvidos da Ilha do Maranhão, estão relacionados à prestação de serviços, destacando-se serviços especializados para a construção, atividades de construção não especificadas, comércio de produtos alimentícios, bebidas e fumo, atividades de comércio não especificadas e serviços domésticos como pode-se verificar na Tabela 3.

No município de São José de Ribamar predomina atividades no setor primário voltadas para a agropecuária de subsistência e pesca; os setores secundário e terciário, apresentam o nono maior PIB do Estado (R\$ 596,7 milhões, 1,6%). Segundo dados IBGE (2010), estão instaladas no município 1.682 empresas que empregam cerca de 14.987 trabalhadores com rendimento médio de 1,8 salários mínimos, sendo que 39,3% de pessoas ocupadas não possui carteira assinada, situação melhor se comparada aquela registrada no Estado, onde 50,8% da população ocupada não tinham carteira de trabalho assinada, o que contribui de forma significativa para uma grande parcela da população se encontrar em situação de elevada pobreza, apesar dos dados referentes ao IDH estarem acima de 0,600 (IMESC, 2015).

**Tabela 3** - Os cinco principais trabalhos e seu rendimento médio do município de São José de Ribamar -MA

<b>Atividades</b>	<b>Rendimento/quantidade de trabalhadores</b>	<b>São José de Ribamar</b>
<i>Cultivo de mandioca</i>	Rendimento médio	160,80
	Quantidade de trabalhadores	71
<i>Lavoura não especificada</i>	Rendimento médio	234,56
	Quantidade de trabalhadores	875
<i>Pesca</i>	Rendimento médio	330,16
	Quantidade de trabalhadores	1.081
<i>Serviços especializados para construção</i>	Rendimento médio	759,57
	Quantidade de trabalhadores	4.431
<i>Atividades de construção não especificadas</i>	Rendimento médio	680,14
	Quantidade de trabalhadores	4.116
<i>Comércio de produtos alimentícios, bebidas e fumo</i>	Rendimento médio	618,35
	Quantidade de trabalhadores	3.068
<i>Atividades de comércio não especificadas</i>	Rendimento médio	972,13
	Quantidade de trabalhadores	4.069
<i>Transporte rodoviário de passageiros</i>	Rendimento médio	924,29
	Quantidade de trabalhadores	2.163
<i>Administração pública e regulação da política econômica e social – municipal</i>	Rendimento médio	963,12
	Quantidade de trabalhadores	626
<i>Serviços domésticos</i>	Rendimento médio	401,62
	Quantidade de trabalhadores	6.501

Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

A partir da análise da tabela 3, nota-se uma predominância das atividades comerciais com rendimento médio de 972,13 abrigando cerca de 4.069 trabalhadores. Em relação a serviços domésticos, além de ser uma das cinco atividades principais em todos os municípios da RM, reúnem o maior contingente de trabalhadores em São Luís, São José de Ribamar e Paço do Lumiar, mas com um rendimento médio inferior ao das outras atividades destacadas, à exceção do setor primário (IPEA, 2015).

A atividade pesqueira também é desenvolvida, embora não esteja entre as cinco atividades principais ocupa 1.081 trabalhadores. Nessa atividade ocorre o predomínio da pesca artesanal, que é caracterizada segundo Piorski, Serpa e Nunes (2009) como aquela em que o pescador sozinho ou em parcerias participa diretamente da captura de pescado, utilizando instrumentos simples, baseando-se em conhecimentos adquiridos de pai para filho ou dos mais velhos da comunidade adquirindo assim, um extenso conhecimento sobre o meio ambiente, as condições da maré, os tipos de ambientes propícios à vida de certas espécies de peixes, o manejo dos instrumentos de pesca, identificação dos pesqueiros (melhores pontos de pesca), o hábito dos diferentes peixes, o comportamento e classificação dos peixes.

Segundo o IPEA (2015) embora essas e outras atividades sejam tidas como fonte de renda da população habitante da RMGSL, é necessário destacar a complementação da renda, relacionada principalmente ao setor primário, é uma característica comum das

populações pobres que moram próximas aos rios e ao litoral da Ilha do Maranhão, sendo perceptível que o rendimento médio da maioria delas é insuficiente para suprir as necessidades fundamentais de um ser humano. Dessa maneira, ocorre a inserção de várias famílias em programas de transferência de renda do governo federal, como o Programa Bolsa Família.

Tal fato pode ser constatado na baixa capacidade de geração de receitas próprias e, conseqüentemente, uma significativa dependência fiscal que caracteriza a maioria dos municípios maranhenses que representaram, em média, segundo dados de 2015 da FINBRA/STN, 91,4% (R\$ 8,8 bilhões) do total das receitas municipais em 2015, chegando a dependência de 90,8% no município de São José de Ribamar, principalmente no que se refere à participação do Bolsa Família na receita chegando a 20,1% neste município para compor seu orçamento.

Apesar dos resultados apresentados, ressalta-se que as melhorias registradas não foram suficientes para superar as desigualdades que persistem no município objeto de estudo, destaca-se, por exemplo, que em termos urbanísticos muitas das habitações populares localizadas no município de São José de Ribamar são marcadas por alguma forma de precariedade do serviço público: a deficiência no acesso aos serviços básicos, principalmente no que se refere ao saneamento básico e coleta de lixo ainda são evidentes.

A implantação dos Programas habitacionais provenientes desde o regime militar e dos governos na primeira década do século XXI (Programa Minha Casa Minha Vida) não têm resolvido o problema do déficit habitacional, favorecendo os interesses imobiliários, ao mesmo tempo deflagrando um processo de concentração de moradias de baixa renda nos limites do perímetro urbano de São Luís e nas proximidades das zonas rurais dos municípios limítrofes, principalmente São José de Ribamar e Paço do Lumiar, com efeito, uma nova produção do espaço tem sido realizada na Ilha do Maranhão e que tem levado à homogeneização do espaço regional/metropolização (BURNETT, 2012; FERREIRA, 2014a, 2014b).

Ainda nesse contexto, Siqueira, Carvalho e Jesus (2014) destacam que a implantação do Programa Minha Casa Minha Vida e de novos empreendimentos comerciais no entorno da MA-201 são o mais recente entrave na mobilidade urbana da via, isso devido a essa forte especulação imobiliária que causa o aumento da circulação de veículos e a falta de uma boa acessibilidade nas paradas que estão impróprias, sem nenhuma segurança.

A periferia do município é marcada pela ocupação de áreas de preservação permanente. Extensas áreas insalubres foram ocupadas, como o ecossistema de manguezal e

áreas próximas as praias, dando lugar a moradias da população de baixa renda cujas condições econômicas não permite ocupar moradias dignas.

Nesse contexto, Funes (2005) destaca que o principal agente da exclusão territorial e da degradação ambiental é a segregação espacial, que traz consigo uma lista interminável de problemas sociais e econômicos, tendo como consequência a exclusão e a desigualdade social que propicia a discriminação, o que gera menores oportunidades de emprego, dentre outros problemas, ocasionando assim uma perpetuação da pobreza e a ausência do exercício da cidadania.

Pode-se afirmar, portanto que as políticas de desenvolvimento urbano do município de São José de Ribamar não acompanharam o intenso ritmo de mudanças estruturais ocasionando problemas relacionados ao processo de ocupação desordenada, fazendo com que a população ocupe lugares vulneráveis que refletem diretamente na qualidade de vida da população. Esses lugares vulneráveis de acordo com Gabatz (2015) são aqueles, nos quais os indivíduos enfrentam riscos e a impossibilidade de acesso a condições habitacionais, sanitárias, educacionais, de trabalho, participação e acesso diferencial a informação e oportunidades.

Tal fato norteia uma série de problemáticas sociais observadas no município de São José de Ribamar que estão em muitos casos relacionados com situações de perigos e vulnerabilidade social, como por exemplo, o racionamento de água em alguns bairros e a distribuição irregular de hidrantes ou ausência destes, bem como o seu mau funcionamento, edificações localizadas muito próximas umas das outras e construções com materiais altamente combustíveis constituem situações de perigo relacionadas à ação do fogo, podendo causar prejuízos materiais e humanos.

Sobre as situações de vulnerabilidade social Gabatz (2015) ressalta que estas são constitutivas de uma sociedade fundada na desigualdade e guiada por uma lógica que reproduz a divisão desproporcional de ativos físicos, pessoais e sociais. A exclusão e a vulnerabilidade são problemas sociais que atingem a todos, indistintamente, podendo privar alguns dos elementos essenciais para uma vida digna e cidadã e a outros, por impor as incertezas em relação ao futuro, cuja vivência real da exclusão e da vulnerabilidade acontece numa multiplicidade de dolorosas experiências e privações.

Por outro lado, cabe ressaltar que a prática do turismo vem sendo considerada como a principal atividade em expansão no município, devido suas características naturais, culturais e históricas, São José de Ribamar apresenta grande potencial para esta atividade. O turismo religioso tem destaque no município, constituindo um polo turístico do Estado devido

aos festejos em homenagem ao santo que dá nome à cidade e também padroeiro do estado do Maranhão atraindo muitos visitantes, conforme o Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável (PDITS) (MARANHÃO, 2014) da área turística de São Luís, dos lugares visitados no Maranhão, combinados com São Luís, Barreirinhas aparece com o maior percentual (33%), seguido de São José de Ribamar (17%) e Alcântara (15%).

Segundo Fonseca (2013) a cidade possui um complexo formado por uma basílica, uma estátua de São José de Ribamar com 17,5 metros de altura, uma gruta que constitui uma réplica da gruta de Nossa Senhora de Lourdes existente na França, Casa dos Milagres, Museu dos Ex-votos, onde são guardados os objetos pagos nas promessas, o Poço da Saúde, uma fonte hidromineral que, segundo a crença popular, contém propriedades curativas, a igreja da matriz e uma concha acústica no formato de uma Bíblia aberta onde são celebradas as missas campais por ocasião do festejo religioso de São José que ocorre no mês de setembro, cuja data depende da lua. Além disso, destaca-se também outra atração turística de destaque no município que consiste no “lava-pratos” uma espécie de carnaval fora de época que ocorre depois da quarta-feira de cinzas.

No turismo religioso, os lugares visitados são comparados a verdadeiros santuários, cuja motivação para o peregrino recai na esperança de aumentar a santidade pessoal, obter benção e curas especiais. Para o turista religioso, a motivação recai no desejo de escapar, temporariamente das pressões da sociedade em que vive (ABREU; CORIOLANO, 1998, p. 83).

O resgate das lendas e tradições populares do município de São José de Ribamar presentes no imaginário da população local abriu possibilidades para o aproveitamento do potencial turístico-religioso de São José de Ribamar impulsionando a economia através do crescimento da rede hoteleira e restaurantes, incrementando assim a melhoria da qualidade de vida da população a partir da otimização de suas características naturais, histórias e culturais.

Nas considerações a respeito da oferta turística, no que tange aos aspectos naturais, o município apresenta um conjunto de praias que atrai diversos turistas, com destaque para a praia de Panaquatira constituindo uma das principais, caracterizada pela presença de extensas falésias e larga zona de estrâncio durante a maré baixa devido a amplitude de maré, tornando-se ideal para os turistas na prática da pesca e lazer; Praia do Banho caracterizada por ser de fácil acesso situada na zona urbana, onde encontram-se bares e restaurantes muito frequentados nos finais de semana; Praia da Boa Viagem considerada uma praia isolada habitada por comunidades caiçaras; Juçatuba também

conhecida como Unicamp é cercada pelo mangue e em geral é utilizada pelos turistas para esportes náuticos e casas de veraneio, dentre outras.

Destaca-se, portanto, que como atividade em expansão no município em estudo, vem contribuindo para seu desenvolvimento, devido à sua grande capacidade geradora de empregos, bem como fortalecedora da cultura local, já que a localidade apresenta recurso natural, cultural e histórico como propulsor da atividade turística. Conforme aponta Coriolano e Morais (2011) o turismo, como atividade econômica dos tempos modernos é fonte de empregos e receitas para empresas públicas e privadas, sendo considerada uma atividade que utiliza espaços geográficos naturais ou produzidos.

Destaca-se também que o município ainda carece de melhorias para o desenvolvimento dessa atividade, conforme destaca Vieira (2011) os municípios da Ilha ainda não estão plenamente preparados para os padrões exigidos pelo mercado do turismo, os problemas não são apenas estruturais, de acesso ou infraestrutura, falta também investimento da iniciativa privada em hospedagem e alimentação.

Se por um lado o potencial turístico do município de São José de Ribamar contribui para a melhoria da renda das famílias devido à geração de empregos, o crescimento da produção artesanal, ao incentivo, ao desenvolvimento imobiliário e hoteleiro, por outro lado, pode acarretar mudanças ambientais significativas caso não haja o planejamento adequado dessa atividade. Nesse sentido, Coriolano (2005), destaca que o turismo usa e se apropria dos ambientes naturais e produzidos pelo trabalho para transformá-lo em espaço de lazer e consumo, gerando impactos positivos e negativos, que podem ser discutidos como uma questão de sustentabilidade social e ambiental.

Para tanto, a participação da comunidade local é essencial para que os benefícios advindos da atividade turística religiosa e natural possibilitem a melhora da qualidade de vida e efetivamente se torne fundamental para o desenvolvimento local, considerado as potencialidades e limitações dos ambientes naturais do município de São José de Ribamar.

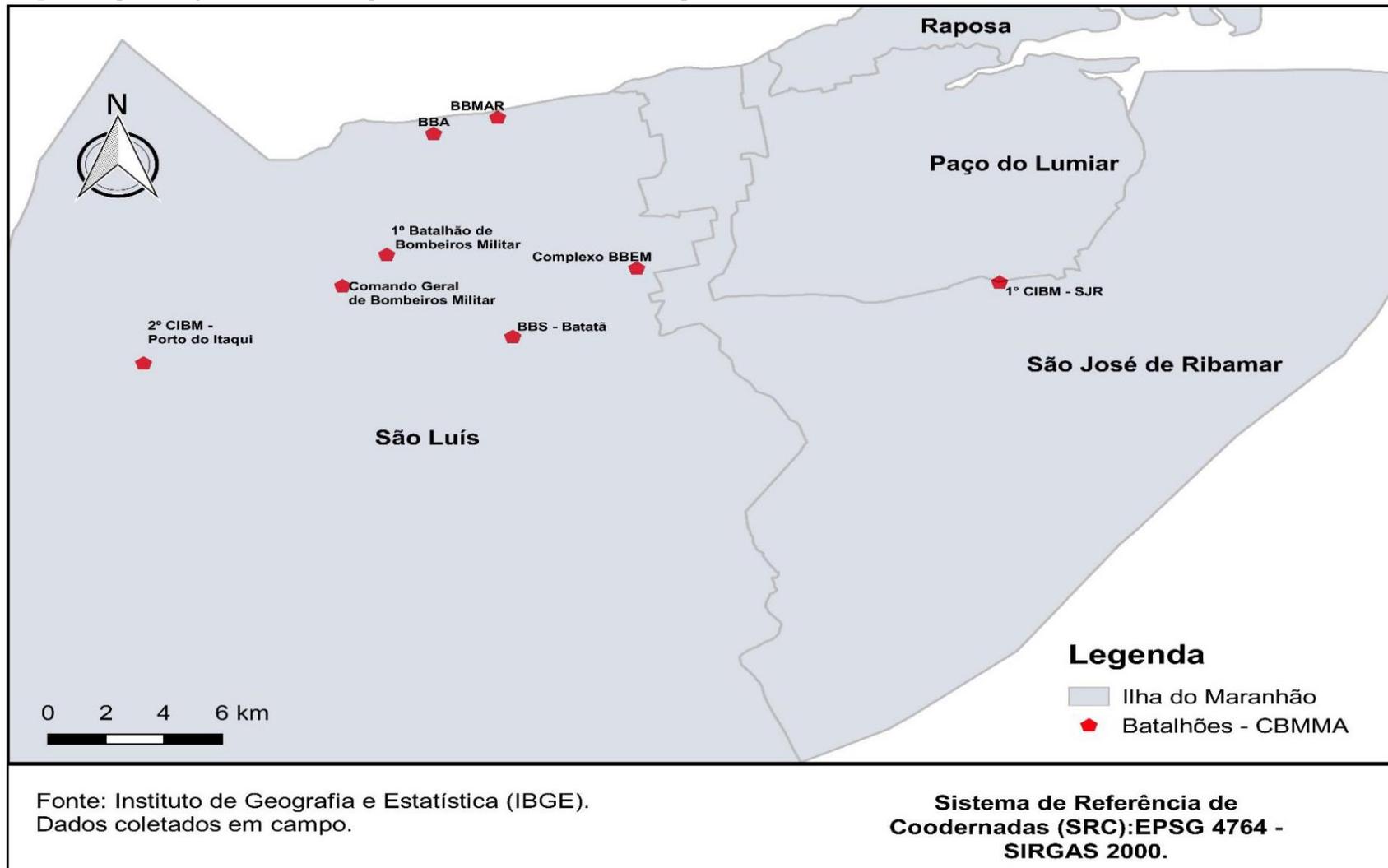
## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste tópico, apresentamos os resultados das estatísticas e os mapas do estudo realizado, da mesma maneira que, a interpretação em relação a inquietude suscitada pela pesquisa e suas hipóteses, isto é, a discussão sobre a análise do quantitativo das ocorrências de incêndio atendidas no município de São José de Ribamar - MA, no período compreendido entre janeiro de 2015 a dezembro de 2016, bem como, suas implicações com enfoque na dinâmica das ocorrências de incêndio, diagnóstico da situação de vulnerabilidades das medidas urbanísticas contra incêndio, espacialização das áreas de riscos à incêndios, além dos impactos e efeitos da situação de vulnerabilidade sócio estrutural à incêndios do recorte.

### **5.1 Dinâmica das ocorrências de incêndios no município de São José de Ribamar**

Didaticamente o Centro Integrado de Operações Policiais e Segurança (CIOPS) divide a Grande Ilha do Maranhão em quatro regiões: Zona Norte, Zona Leste, Zona Oeste e Zona Sul. E neste cenário atuam as seguintes unidades do socorro público especializado: Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil, 1º Batalhão de Bombeiros Militar, 2º Batalhão de Bombeiros Militar, Seção Contra Incêndio, Batalhão de Bombeiros de Emergência, Batalhão de Bombeiros Marítimos, Batalhão de Busca e Salvamento, 2ª Companhia Independente de Bombeiros Militar - Porto do Itaqui, 1ª Companhia Independente de Bombeiros Militar - Paço do Lumiar e 2ª Companhia Independente de Bombeiros Militar - Ribamar. Embora quantitativamente bem representadas, a espacialização das unidades do socorro no mapa, bem como, seu uso específico de combate a incêndio, proporciona vazios operacionais como podemos ver no Mapa 2 que discorre sobre a espacialização das unidades operacionais do CBMMA na Ilha do Maranhão.

**Mapa 2** - Espacialização das Unidades Operacionais do CBMMA do Município de São José de Ribamar- MA



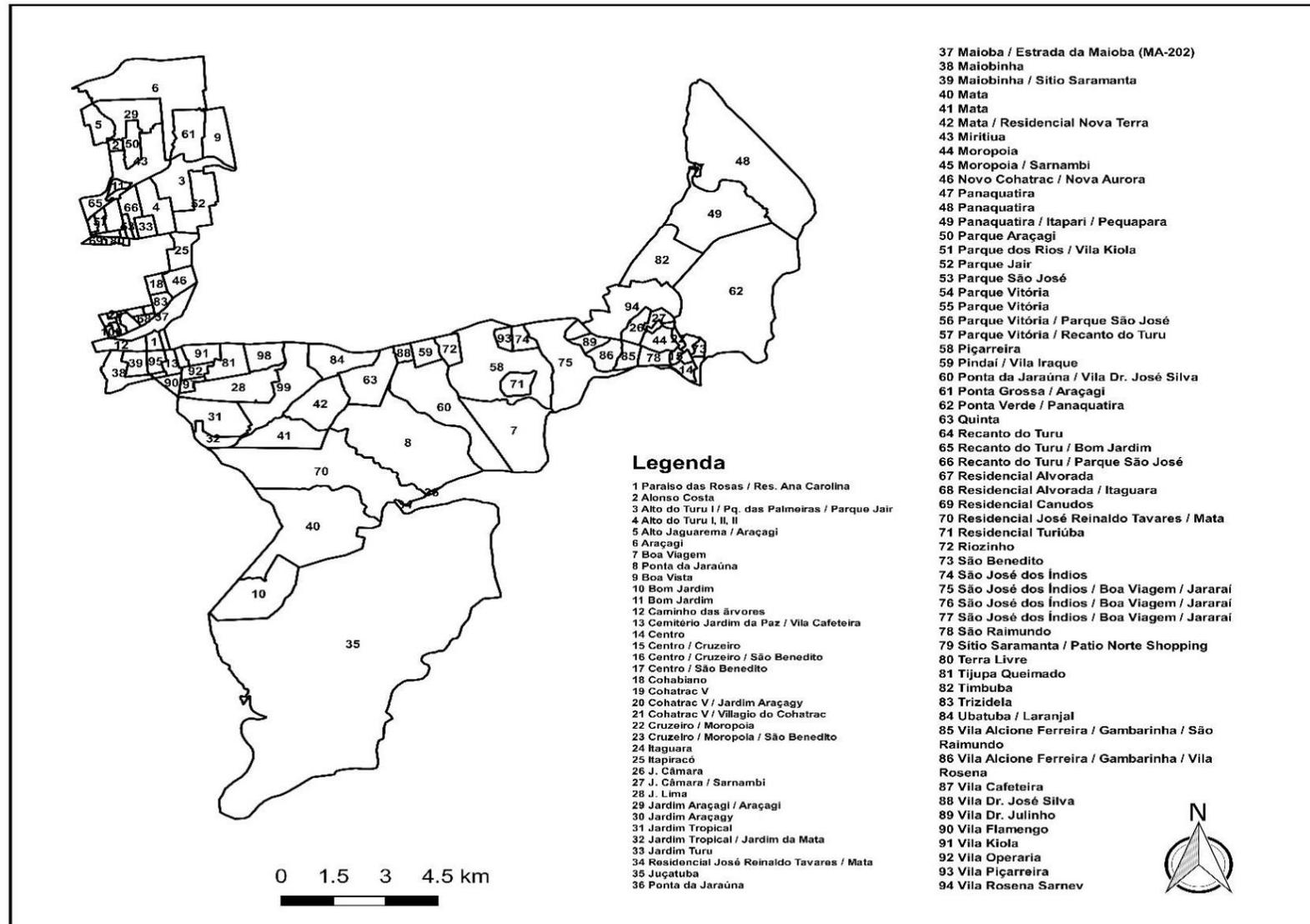
Fonte: Elaborado pelo Autor.

De acordo com o mapa 2 observa-se um vazio operacional compreendido na área de atuação gerida pelo 2º BBM e 1ª CIBM, características que dificultam a acessibilidade do socorro especializado, não apenas pela carência espacial de cobertura das medidas urbanísticas, mas também, por motivos de deslocamentos em malhas viárias obsoletas, aumento da frota de veículos e distância das áreas de risco aos referidos quartéis. Mediante a espacialização das unidades operacionais no mapa da Ilha do Maranhão, em especial as específicas de combate a incêndio e pânico, é notável a existência de um vazio operacional na Zona Leste, região que compreende área de cobertura da 1ª CIBM. Vale salientar que a área de cobertura desta unidade operacional é preconizada pela Portaria nº 035/2017 emitida pelo Gabinete do Comandante Geral do CBMMA à qual atribui como área de cobertura da 1ª CIBM os municípios de São José de Ribamar, Raposa e Paço do Lumiar, entretanto, esta foi alterada pela Portaria nº 011/2018 emitida pelo Gabinete do Comandante Geral do CBMMA que resolve evoluir a companhia para o 10º Batalhão de Bombeiros Militar com área de atuação nos municípios de São José de Ribamar e Raposa.

No entanto, a delimitação do recorte espacial da pesquisa compreende a análise dos riscos de incêndio existentes no município de São José de Ribamar, e para tanto, o mapa 03 a seguir, que trata da delimitação espacial dos 100 bairros que compõe o município de São José de Ribamar. É perceptível a locação dos referidos bairros, o que pode ser associado aos outros resultados para a correlação com seus determinantes espaciais, isto é, relação com a eficiência das medidas urbanísticas contra incêndio e pânico, presença do socorro especializado para ação nas situações de incêndio, especificação do extrato populacional quantitativo de ocorrências materializadas entre outros fatores que auxiliam a modelação, compreensão e fomenta subsídios para uma posterior tomada de decisão face ao objeto proposto.

Do mapa 3 ocorre inscrição do vazio operacional primordialmente no município de São José de Ribamar proporcionando situação de vulnerabilidade ao atendimento de ocorrências de incêndio e pânico aos estratos populacionais servidos. Nesta temática, o mapa 04, que trata sobre a Relação bairro população total, fundamentado no Censo (IBGE, 2010), faz referência a espacialização dos cidadãos no município de São José de Ribamar (MA) em relação aos seus respectivos bairros de domicílio.

Mapa 3 - Espacialização dos bairros do município de São José de Ribamar - MA

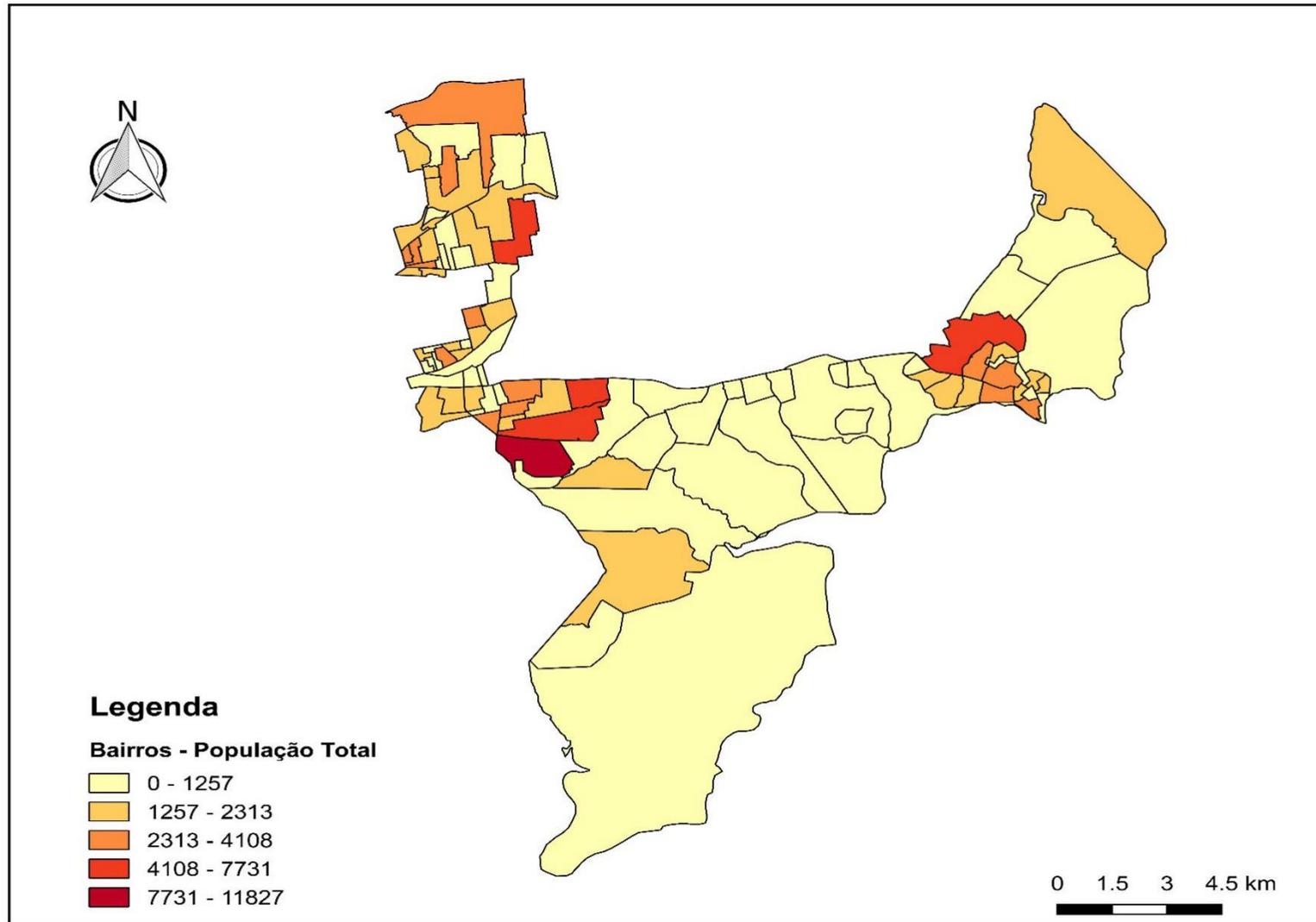


Fonte: Elaborado pelo autor.

Deste, destacam-se como principais faixas populacionais, 4108 – 7731; 7731 - 11827 habitantes, representadas no digrama de escala cromática representativo pelo mapa 04 é perceptível que bairros populosos, são periféricos ao cenário e encontram-se distantes da única unidade de prestação de serviço contra incêndio e pânico que está sito no bairro São José dos Índios correspondente ao número 75 da legenda fornecida pelo mapa 3. A disposição geográfica da 1ª CIBM proporciona atendimento a níveis aceitáveis, em relação a área de cobertura, para as regiões central, leste e nordeste, parcialmente, em detrimento a vulnerabilidade de atendimento aos setores norte, noroeste, oeste, sudoeste, sul e sudeste do referido município de análise situação agravante quando da concorrência de sinistros de incêndio simultâneos no município de São José de Ribamar e/ou no adjacente Raposa. Neste momento, sem levar em consideração ainda as outras variáveis que modelam o fenômeno estudado é factual a necessidade da descentralização do serviço operacional em voga com a implantação de postos avançados em posições estratégicas recomendação que possui amparo legal pela Lei estadual nº 10.230 datada de 2015 que trata sobre a organização básica do CBMMA e dá outras providências (MARANHÃO, 2015).

Corrobora ainda como agravante para a situação de vulnerabilidade sócio estrutural dos cidadãos a característica de apresentarem carência na acessibilidade de serviços e equipamentos públicos de infraestrutura, saúde e segurança, em especial vias sem condições de trafegabilidade adequadas, inexistência de rede de hidrantes operantes e/ou sua carência operacional, desconhecimento dos estratos populacionais do risco exposto, e sobretudo, a insipiência de recursos humanos e materiais quantitativamente adequados refletidos em mão de obra e unidades operacionais do Corpo de Bombeiros Militar ali presentes.

Mapa 4 - População total por bairros no município de São José do Ribamar (2010) - MA



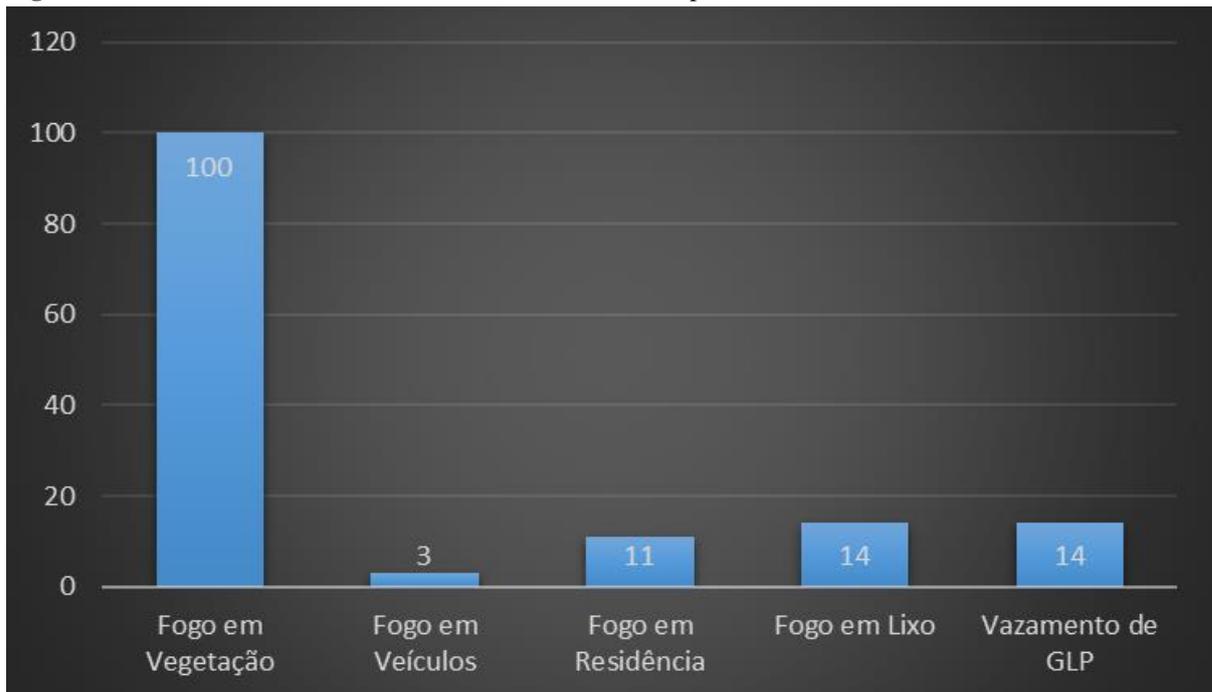
Fonte: Elaborado pelo autor.

Das inferências evidenciadas no mapa 04, as faixas de concentração populacionais do município encontram-se dispostas majoritariamente em sua porção norte, noroeste, oeste, leste e nordeste nos quais situam-se aglomerados de bairros com representatividade das quatro faixas mais populosas presentes no município. Da porção norte destacam-se os bairros do Araçagi, Parque Araçagi e Parque Jair com população inserida respectivamente nos intervalos populacionais de 2.313 a 4.108 e 4.108 a 7.731 habitantes. Para a parcela indicada para região oeste destacam-se os bairros do Jardim Tropical, Jota Lima e as Vilas Flamengo, Operária e Kiola enquadradas nos intervalos populacionais: 7.731 a 11.827, 4.108 a 7.731 e 2.313 a 4.108. Outros destaques para esta análise é o Bairro de Panaquatira, sito a nordeste do município, correspondente à faixa populacional de 2.313 a 4.108 habitantes e a região leste em evidência ao bairro Vila Roseana Sarney, classificada na segunda faixa mais populosa, além dos bairros Jota Câmara, Moropóia e São Raimundo enquadrado respectivamente no terceiro intervalo populacional mais populoso.

Traçando um paralelo entre os mapas 03 e 04 infere-se que a fragilidade de cobertura operacional da 1ª CIBM sobrepõe em algumas regiões do município áreas de concentração populacional, em especial, as regiões norte, noroeste, oeste e nordeste, perfazendo para estes locais uma estimativa de 83.346 habitantes com cobertura operacional insipiente, cálculo este levando-se em consideração apenas as aglomerações populacionais em evidência por setor.

Ainda no cenário da dinâmica das ocorrências a situação de vulnerabilidade a segurança contra incêndio pode ser melhor evidenciada após a tabulação, análise e tratamento dos estratos de ocorrências atendidas pela 1ª CIBM. Neste aspecto foi possível identificar o fato gerador, o local de ocorrência, além de pontuar sua incidência. Para o intervalo temporal compreendido entre os anos de 2015 e 2016, a relação fato x local, pode ser entendida mediante análise da Figura 6.

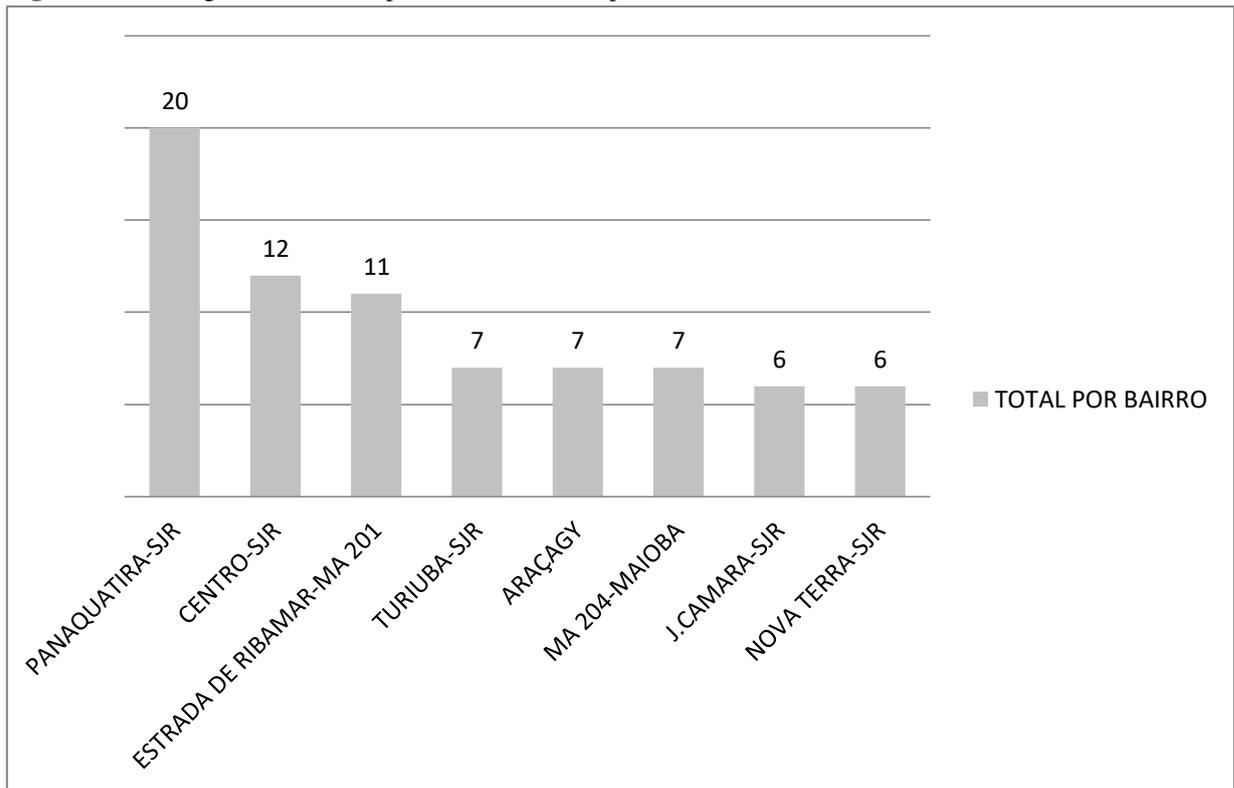
**Figura 6** - Incidência de ocorrências de incêndios atendidas no período de 2015 em São José do Ribamar - MA



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados de campo.

A figura 6 representa o número de ocorrências de incêndio atendidas no período citado. Compreendendo a dificuldade do limiar entre o espaço urbano e rural, bem como, as manifestações do urbano no rural e vice-versa, o recorte espacial apresentou os seguintes agentes geradores de incêndio por ordem decrescente de incidência: fogo em vegetação, vazamento de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), Fogo em Lixo, Fogo em Residência e Fogo em Veículos. Perpetuou-se então para o intervalo o atendimento a 142 sinistros de incêndio nos limitantes do município de São José de Ribamar (MA).

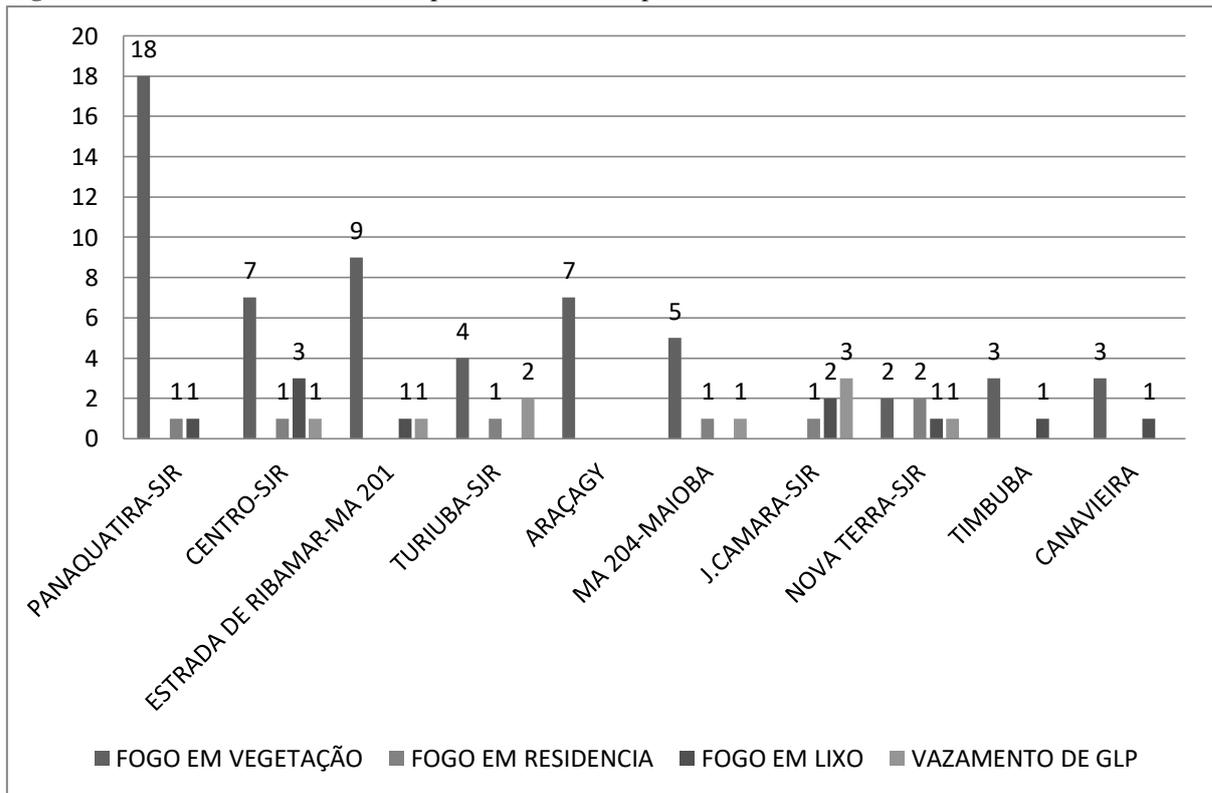
Outro aspecto relevante do objeto em análise é a relação do estrato de ocorrências de fatos por local. Tal componente permitiu relacionar os agentes geradores de incêndio, sua incidência, bairro de ocorrência, além de gerar subsídios para formulação do ranking de situação de vulnerabilidade a incêndio, considerando o somatório do quantitativo de sinistros cadastrados. A figura 7, exemplifica o ranking de ocorrências no recorte espaço temporal abordado.

**Figura 7** - Ranking de ocorrências por bairro no Município de São José de Ribamar no ano de 2015

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados de campo.

A partir do resultado dos histogramas destacam-se os bairros Panaquatira, Centro, Estrada de Ribamar, Turiuba, Araçagy, MA 204 – Maioba, J. Câmara e Nova Terra como um dos oito locais mais atingidos por ocorrências desta natureza no período de análise (2015). Fazendo um paralelo com a estimativa populacional, Censo (IBGE, 2010), mapa 1, e tomando como base a estimativa de média do intervalo nota-se que bairros com grande adensamento populacional configuram também no cenário de maiores índices de incêndios no município. Esta situação de vulnerabilidade é comum aos bairros de Panaquatira, Centro, Turiuba, J. Câmara e Nova Terra.

Conhecendo os principais agentes geradores de incêndio, a relação do quantitativo de ocorrências por bairros e a formulação do ranking de sinistro de incêndio pautado na incidência de ocorrências, se faz necessário compreender a qualificação dos tipos de incêndios perpetuados por local de acontecimentos. Isto pode ser evidenciado pelo histograma a seguir (Figura 8):

**Figura 8** - Estrato de ocorrências fatos por local no Município de São José de Ribamar no ano de 2015.

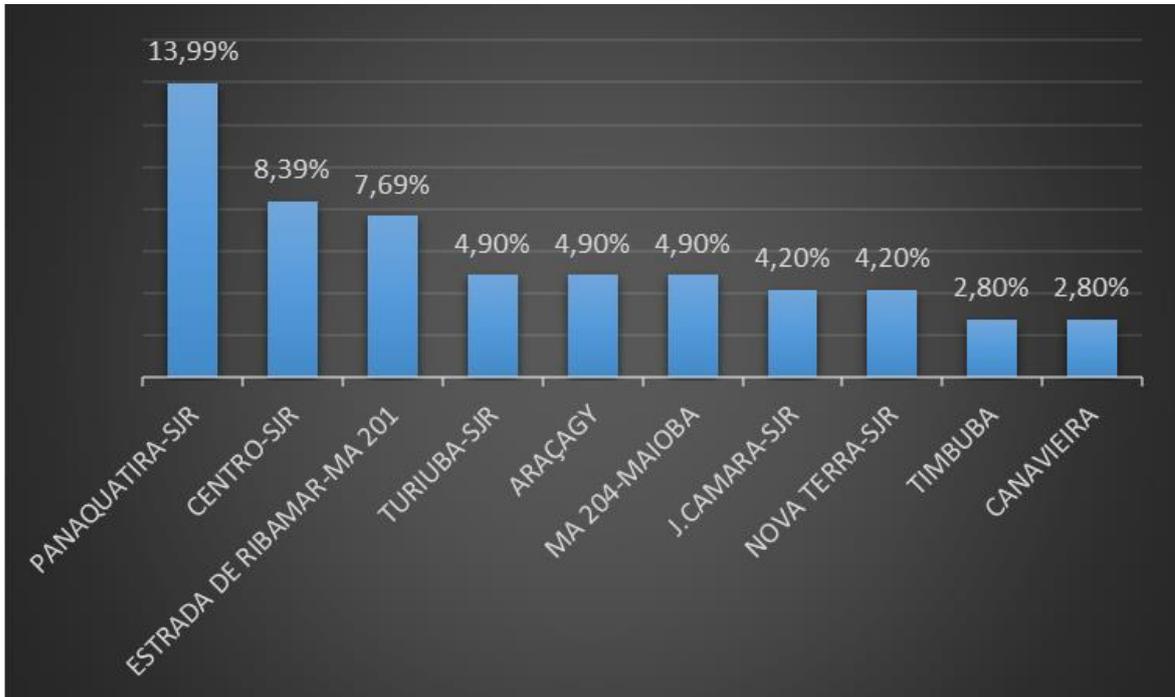
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados de campo.

Do resultado da análise das categorias de incêndios, a especificada como fogo em vegetação apresenta a maior incidência no ranking das ocorrências atendidas nos bairros do município de São José de Ribamar (MA), para o recorte de 2015. É importante salientar que grande parte desta categoria de incêndio se materializa no espaço urbano, ou melhor, nos vazios urbanos fomentados pela especulação imobiliária, formando locais de grandes extensões territoriais com difícil acesso ao socorro público especializado e identificação de responsabilidades para adoção de medidas preventivas, além de uma elevada carga de incêndio das coberturas vegetais ressecadas, reflexo dos períodos de verão ou estiagem rigorosos. Desta forma, os fatores climáticos também estão relacionados ao início dos eventos de incêndios, sendo esses agentes geradores de incêndio.

Outro mote a ser considerado são as demais categorias atuantes, isto é, fogo em lixo, vazamento de GLP, fogo em residência e fogo em veículo. A pluralidade de usos proporcionou a incorporação de novos riscos que associados a ambientes em situação de vulnerabilidade à incêndio, carentes de medidas mínimas preventivas e protetivas, perpetuaram a ocorrência e incidência de sinistros de fogo fora do controle. Neste contexto, foram identificados 39 bairros acometidos a no mínimo, um dos cinco tipos de incêndios

categorizados no período. A figura 9 representa o percentual das ocorrências com referência aos locais dos eventos.

**Figura 9** - Percentual de ocorrências de incêndios por bairros em São José do Ribamar (2015)



Fonte: Elaborado pelo autor.

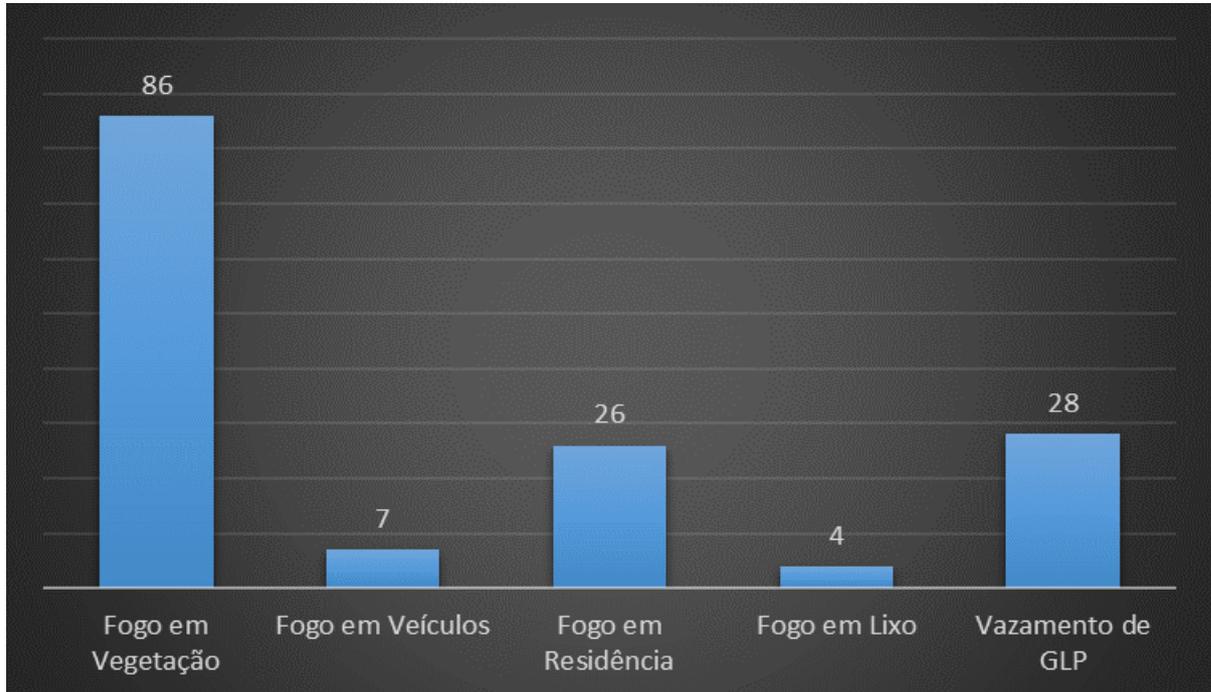
Tomando como base os conceitos estatísticos de frequência relativa para os eventos de fogo fora de controle tabulados dentro do recorte espacial estudado, se aferiu que o espaço amostral apresenta em ordem decrescente de importância a seguinte distribuição: Panaquatira, Centro, Estrada de Ribamar MA 201, Turiúba, Araçagy, MA 204 – Maioba, J. Câmara, Nova Terra, Timbuba e Canavieira.

Assim, o período de análise das ocorrências do ano de 2015 foi caracterizado sinistros de incêndios em 39 bairros do município de São José de Ribamar (MA) que por sua vez foram acometidos, no mínimo, por uma das cinco categorias de incêndio (vegetação, lixo, vazamento de GLP, residência e veículo), com o agravante de tais eventos se materializarem em bairros de elevado adensamento populacional e distantes dos recursos de prevenção e combate ao incêndio.

Outrossim, para o ano de 2016 foram atendidas 151 ocorrências relativas a incêndio no município de São José de Ribamar disposta conforme figura 10, que trata da natureza da ocorrência atendida com seus respectivos quantitativos. Evidencia-se ainda que as categorias atendidas foram as mesmas para o ano de 2015 com destaque para a redução dos

sinistros atendidos com natureza de fogo em vegetação e fogo em lixo, com respectiva queda de incidência 14 e 10 casos.

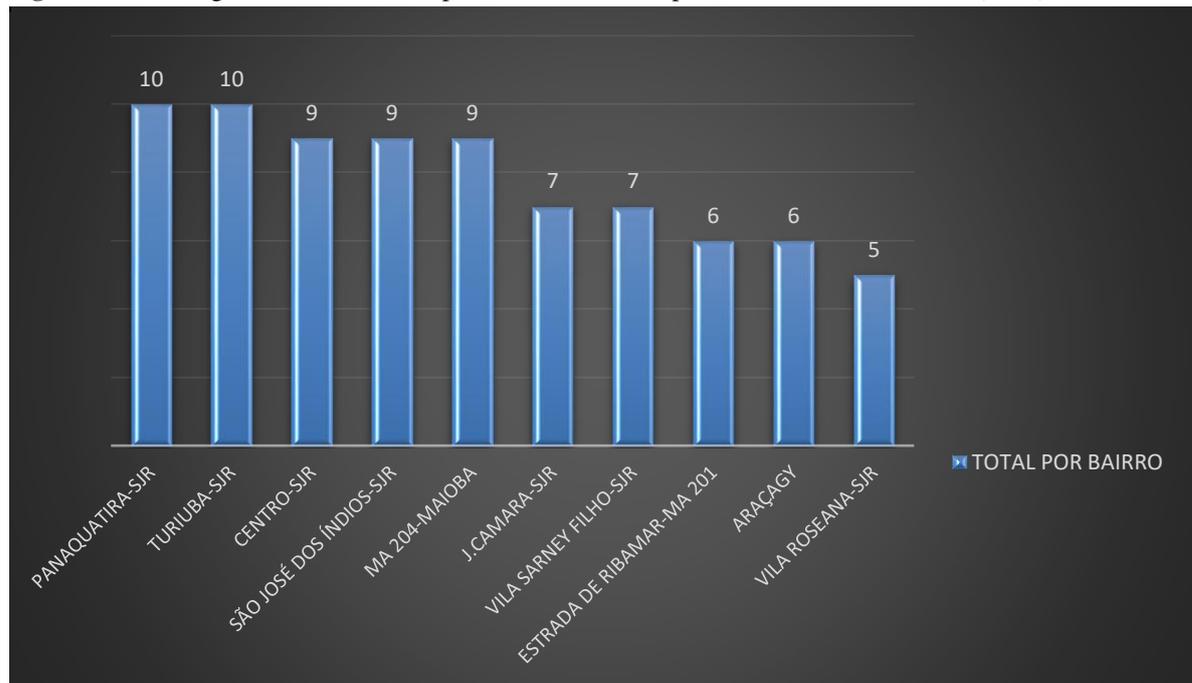
**Figura 10-** Incidência de ocorrências de incêndios atendidas em São José de Ribamar (2016)



Fonte: Elaborado pelo autor.

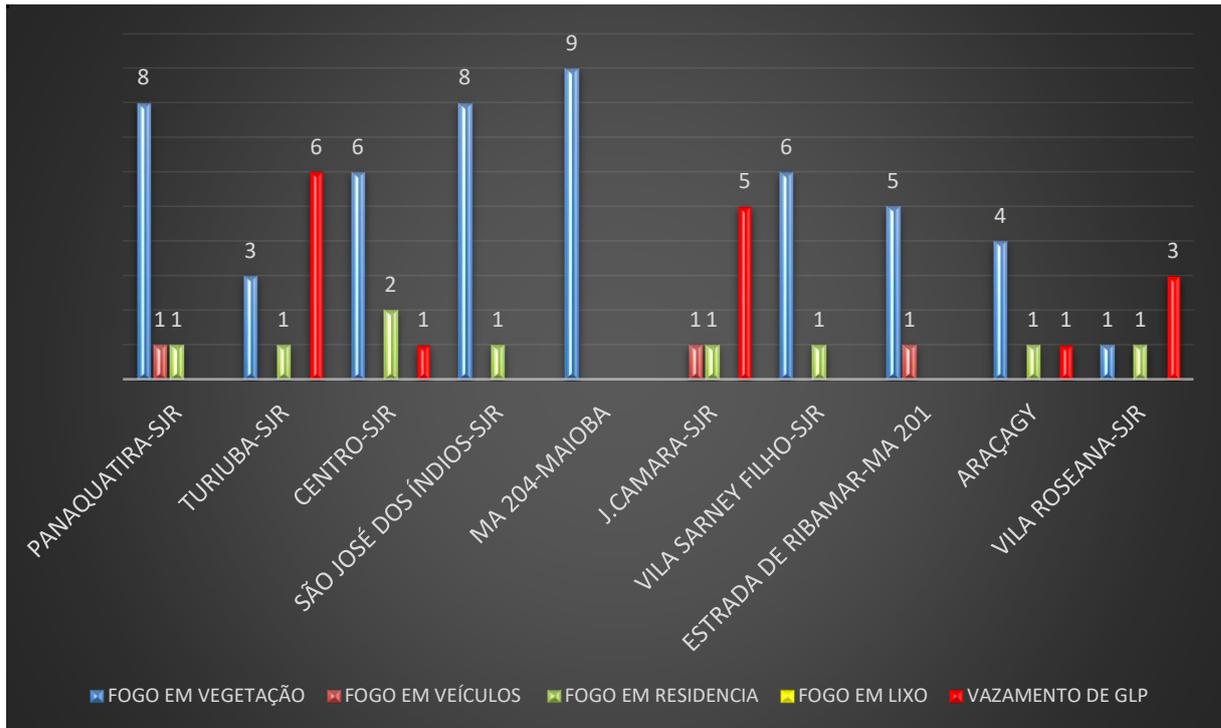
Existem 05 categorias de incêndios atendidas para o recorte, isto é, fogo em vegetação, vazamento de gás liquefeito de petróleo, GLP, fogo em residência, fogo em veículos e fogo em lixo. Para o período ocorreu um aumento do número de ocorrências face ao ano anterior, e para este novo cenário apresentam relevância as seguintes variáveis com seus relativos quantitativos de aumento: vazamento de GLP com fogo, fogo em residência e fogo em veículo casos.

Ainda sob o contexto de análise dos sinistros de incêndio do ano de 2016, a figura 11 faz referência ao ranking de ocorrências por bairros no município de São José de Ribamar para este período. Destacam-se os bairros Panaquatira, Araçagi e Vila Roseana Sarney pela existência e incidência de ocorrências desta natureza, e sobretudo, em conformidade com a análise dos mapas 2, 3 e 4 estarem em situação de vulnerabilidade de cobertura da 1ª CIBM, além de serem faixas habitacionais populosas.

**Figura 11-** Ranking de ocorrências fato por bairros no município de São José de Ribamar (2016)

Fonte: Elaborado pelo autor.

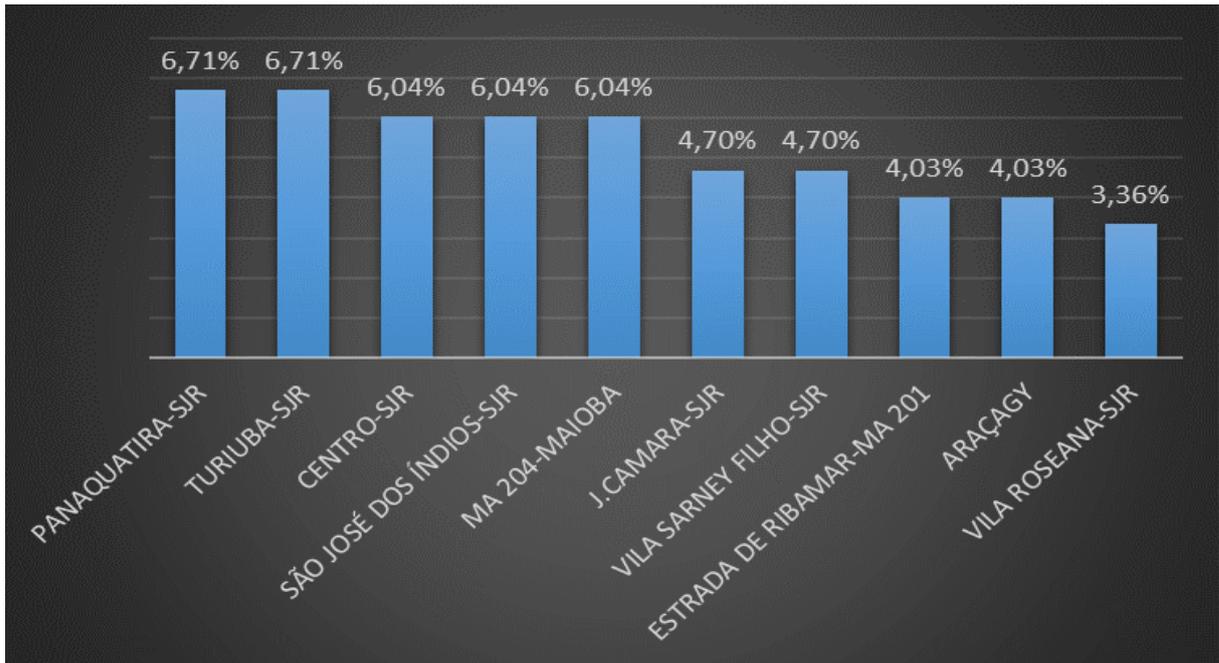
Ainda neste métier de análise, a figura 12 demonstra o estrato de ocorrências fato por local relacionados aos bairros maias atendidos. Ainda como foco nos três bairros destacados, a tipologia de incêndio combatido seguiu os seguintes parâmetros: para o bairro de Panaquatira dos 10 atendimentos realizados, 8 foram fogo em vegetação e uma ocorrência para fogo em veículo e em residência, enquanto para o bairro do Araçagi foram 4 casos de fogo em vegetação e um caso de fogo em veículos e em residência, por fim na Vila Roseana Sarney foi registrado 3 sinistros de fogo em veículo e um caso de fogo em residência e fogo em vegetação.

**Figura 12** - Estrato de ocorrências fato por local no município de São José de Ribamar (2016)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Da análise elaborada no parágrafo anterior é perceptível a dicotomia de usos da terra no município de São José de Ribamar, ou seja, aglomerados urbanos consolidados, associados as áreas em expansão e rurais interligados pelos riscos de incêndios ali presentes. Logo, o risco de incêndio existe basicamente em todo o município mudando sua natureza de enquadramento em virtude da carga de incêndio e fatores sociais existentes em cada local. Ainda sob essa ótica, a figura 13 trata do percentual de ocorrências por bairros para o ano de 2016. Neste, além dos bairros supracitados em virtude dos fatores de riscos de incêndio evidenciados destaca-se o bairro Centro, por possuir uma miscelância de usos da terra, e consequentemente, uma multidisciplinaridade de cargas de incêndio, bem como, pela dificuldade de acessibilidade as medidas urbanísticas contra incêndio, como por exemplo, o atributo de tomadas d'água operantes, tipologia construtiva das edificações municipais associadas ao relevo e padronização das vias de acesso.

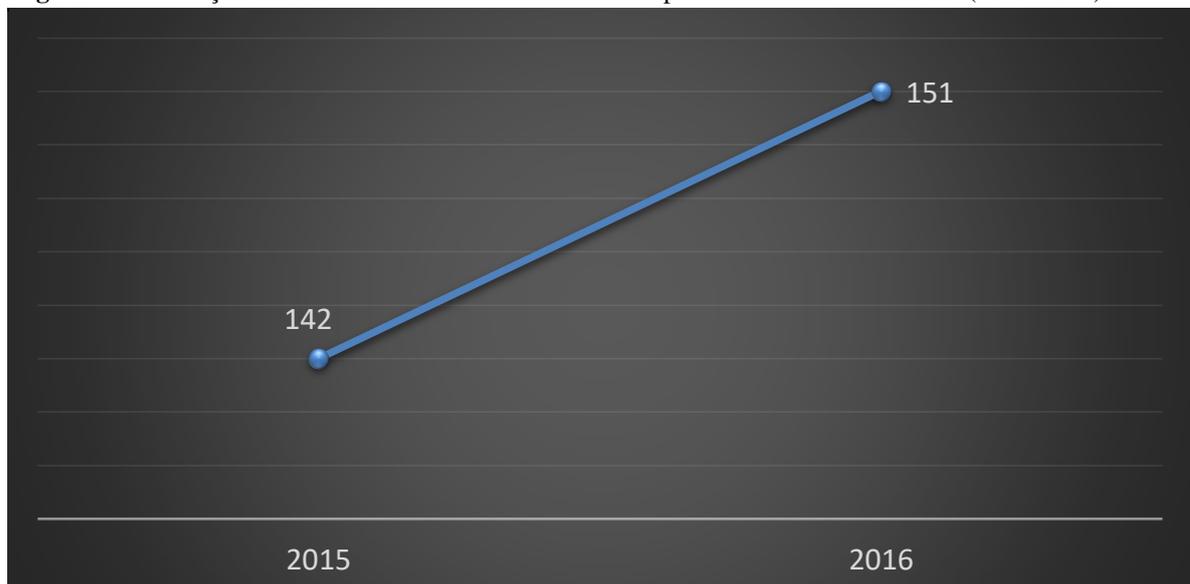
**Figura 13** - Percentual de ocorrências de incêndio por bairros no município de São José de Ribamar (2016)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Do exposto nas análises dos dados coletados, tabulados e tratados referentes as ocorrências de incêndios no município de São José de Ribamar para os anos de 2015 e 2016, evidenciou-se um aumento de 9 casos, perfazendo 293 casos atendidos para este intervalo. Vale destacar que estas são apenas as ocorrências relacionadas as naturezas de incêndios que foram disponibilizados oficialmente pela 1ª CIBM, conforme o preenchimento de livro de ocorrências. A figura 14 faz referência ao processo evolutivo das ocorrências utilizadas para análise no período.

**Figura 14** - Evolução das ocorrências de incêndio no município de São José de Ribamar (2015-2016).



Fonte: Elaborado pelo autor.

A linha de tendência do gráfico acima evidência o aumento do número de ocorrências para o período em análise. Evidenciou-se um aumento de 9 ocorrências, isto é, uma elevação percentil de aproximadamente 10% de atendimentos desta natureza realizados pela 1ª CIBM no ano de 2016.

## **5.2 Diagnóstico da situação de vulnerabilidades das medidas urbanísticas contra incêndios**

O diagnóstico da situação de vulnerabilidades das medidas urbanísticas contra incêndio perpassa massivamente pelo entendimento da dinâmica de dois objetos: pontos de água para abastecimento das viaturas, no caso, a rede de hidrantes urbanos e mananciais. O segundo objeto seria a acessibilidade do socorro especializado ao local das ocorrências, isto é, o detalhamento do fluxo de emergência compreendendo o tempo da solicitação do socorro, a triagem da ocorrência, o alarme para embarque e o deslocamento da viatura até o local sinistrado.

Assim, com o objetivo de analisar a distribuição dos aparelhos de hidrantes no município de São José de Ribamar foram adotados os seguintes procedimentos: a primeira etapa consistiu na visita a 1ª CIBM para a identificação documental dos respectivos dispositivos, fato este que não pode ser realizado em virtude de inexistência de cadastro no órgão. Em seguida foi realizada incursão acompanhada de militares moradores da região para georreferenciamento dos hidrantes de conhecimento da 1ª CIBM. Após, foi realizada visita acompanhada pela Defesa Civil Municipal de São José de Ribamar para fazer a vistoria nos hidrantes cadastrados. Por fim, foi realizado monitoramento junto a este órgão face aos demais bairros da área de estudo, não logrando êxito no cadastramento de novas tomadas d'água de uso público.

Após levantamento dos pontos de hidrantes existentes com auxílio de militares da 1ª CIBM e Defesa Civil Municipal, infere-se que o município de São José de Ribamar está em situação de vulnerabilidade a incêndio frente ao déficit de quantitativo e de operacionalidade dos hidrantes públicos. O quadro 04, a seguir, tange sobre o levantamento de hidrantes do município de São José de Ribamar para o ano de 2017 comprova a afirmativa acima.

**Tabela 4** - Levantamento de Hidrantes Urbanos do Município de São José de Ribamar - MA

<b>LEVANTAMENTOS DE HIDRANTES DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE RIBAMAR 2017</b>											
Tomada s de Incêndi os	Tipo			Componentes Operantes					Rodizio	Local	Status
	Coluna	Tê	Y	Recalque	RG	Tampão	Junta Storz	Chave			
H1	-	x	-	-	Sim	Não	Não	Sim	Não	Turiúba	Operante
H2	-	x	-	-	Não	Não	Não	Não	Não	Turiúba	Inoperante
H3	-	x	-	-	Não	Não	Não	Não	Não	Turiúba	Inoperante
H4	-	x	-	-	Não	Não	Não	Não	Não	Turiúba	Inoperante
H5	-	x	-	-	Não	Não	Não	Não	Não	Turiúba	Inoperante
H6	-	x	-	-	Não	Não	Não	Não	Não	Turiúba	Inoperante
H7	-	x	-	-	Não	Não	Não	Não	Não	Nova Terra	Inoperante
H8	-	x	-	-	Não	Não	Não	Não	Não	Nova Terra	Inoperante
H9	-	x	-	-	Não	Não	Não	Não	Não	Nova Terra	Inoperante
H10	-	x	-	-	Não	Não	Não	Não	Não	Nova Terra	Inoperante
H11	-	x	-	-	Sim	Não	Não	Sim	Não	Nova Terra	Operante
H12	-	x	-	-	Não	Não	Não	Não	Não	Nova Terra	Inoperante

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados de campo.

É perceptível que a área de cobertura dos hidrantes urbanos para este município apresenta doze pontos de tomada d'água, sendo que apenas dois destes estão em situação de operacionalidade. A situação de operacionalidade para este caso, inspeção nível 1, corrobora com aparelhos com pressão e vazão adequada, teste visual, bem como a presença de componentes em condições de uso, mesmo com pequenas avarias. Neste aspecto foram vistoriados os seguintes componentes: bojo, registro globo, tampão, registro de hidrante e junta storz.

Para estes elementos foram considerados os danos que impossibilitam o uso do sistema como registro globo danificado e sem condições de abertura para passagem do fluxo de água, juntas storz empenadas não proporcionando o encaixe com a mangueira ou mangote das viaturas, além de registro de hidrante entupido, quebrado, concretado ou inexistente impedindo a abertura do fluxo de água da rede pública para o abastecimento do hidrante urbano. Após esta análise, apenas dois aparelhos estavam aptos para uso. A figura 15, a seguir, retrata a situação dos hidrantes vistoriados.

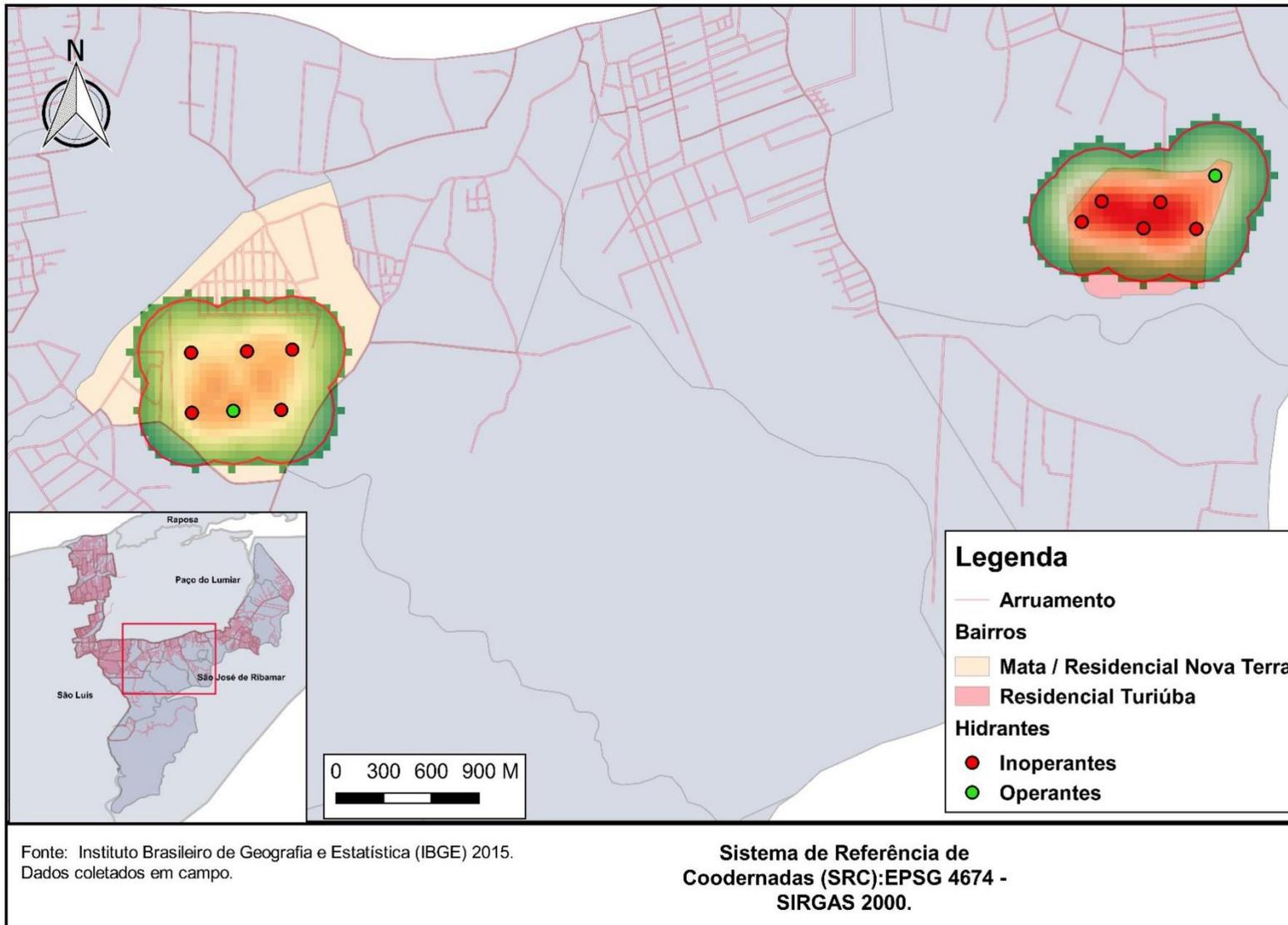
**Figura 15** - Mosaico de fotografias evidenciando as condições dos hidrantes urbanos no Município de São José de Ribamar - MA



Fonte: Elaborado pelo autor.

O mosaico de fotografias exemplifica a situação dos 12 hidrantes vistoriados. A figura A retrata um ponto de tomada d'água com pressão e vazão adequada localizado no bairro Turiuba. A figura B, sito ao bairro Turiuba, simboliza os hidrantes com vazão, porém com pressão inadequada, e por este fator, sem condições de inoperância. Já a figura C demonstra um caso típico de situação das instalações dos hidrantes urbanos sito ao bairro Nova Terra, isto é, apropriação indevida por particular inoperabilizando a tomada d' água, enquanto a figura D representa o registro para ligação com a rede de abastecimento por válvula, quebrada, e não por acionamento de chave "t" específica de controle dos corpos de bombeiros o que evita também o uso indevido da população civil, sem tampões, registros globo danificados, e sobretudo, sem vazão. Para este bairro foi encontrado apenas um hidrante em situação contraditória o estereótipo citado, ou seja, com no mínimo pressão e vazão adequadas para uso operacional. O mapa 5 apresenta a espacialização das tomadas d'águas no município de São José de Ribamar.

**Mapa 5** - Espacialização dos hidrantes com raio de 300 metros no Município de São José de Ribamar - MA

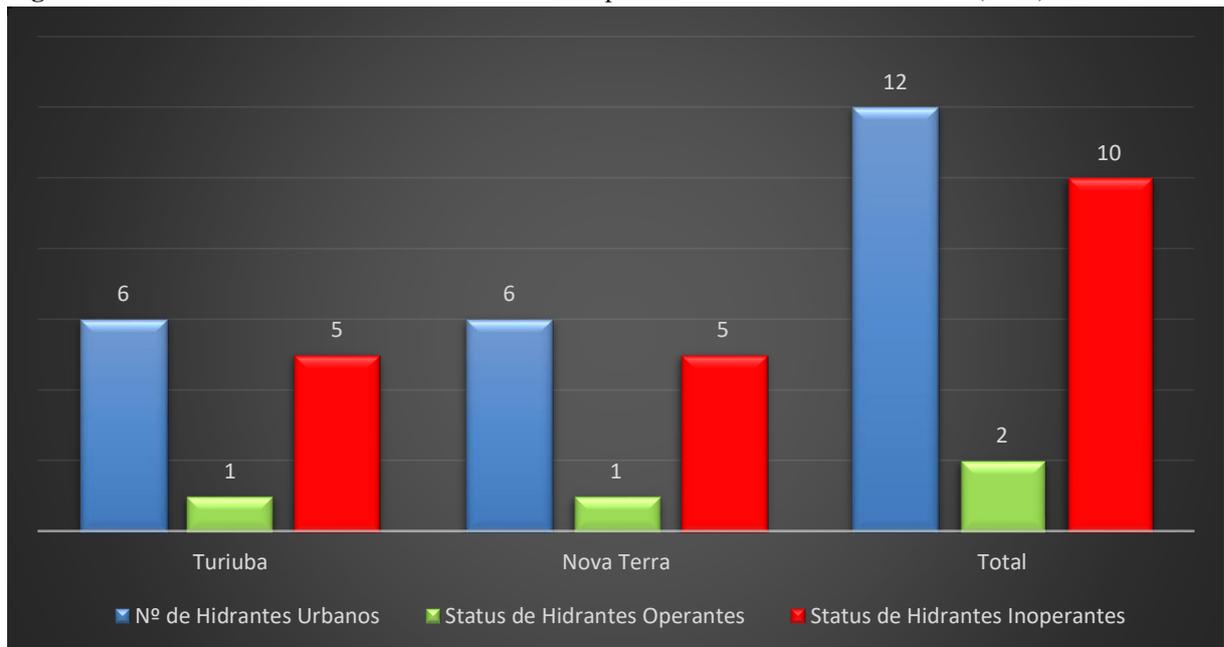


Fonte: Elaborado pelo autor.

Utilizando a técnica de buffers com raio de grandeza 300 metros, gerados pelo software QGis, e em conformidade com a redação da NBR 12.218:1994 (ABNT, 1994), nota-se que a rede de hidrantes está dimensionada de forma a gerar áreas de bolsões em detrimento a áreas sem atendimento. A sobreposição de raios evidenciada é indicativo de falta de gestão da quantidade de aparelhos instalados. Ainda nas áreas cobertas pelo equipamento o fato da inoperabilidade do mesmo fomenta uma situação de vulnerabilidade a incêndios, fatos correntes nos bairros Turiúba e Nova Terra, locais com grande adensamento populacional de baixa renda, ambos com falhas na operacionalização do sistema, do mesmo modo que nos demais bairros, ocorre a inexistência deste tipo de dispositivo.

Após a análise do mapa 5 são identificados os pontos de hidrantes inoperantes cor vermelha na legenda, bem como, as tomadas em condições de uso representadas na cor verde, ambos em conformidade com os critérios de operacionalidade citados no parágrafo anterior. Assim, o sistema de hidrantes urbanos existentes no recorte analisado apresentam um status de 84% de unidades inoperantes, enquanto apenas, 16% operantes. A figura 16, faz referência a análise situacional dos hidrantes no município de São José de Ribamar para o ano de 2017.

**Figura 16** - Análise situacional de Hidrantes do Município de São José de Ribamar - MA (2017)



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados de campo.

Ainda nesta seara, o mapa 5 especifica os pontos de captação de água listados no município de São José de Ribamar, de maneira que, possam ser utilizados em uma primeira resposta nos casos de incêndio.

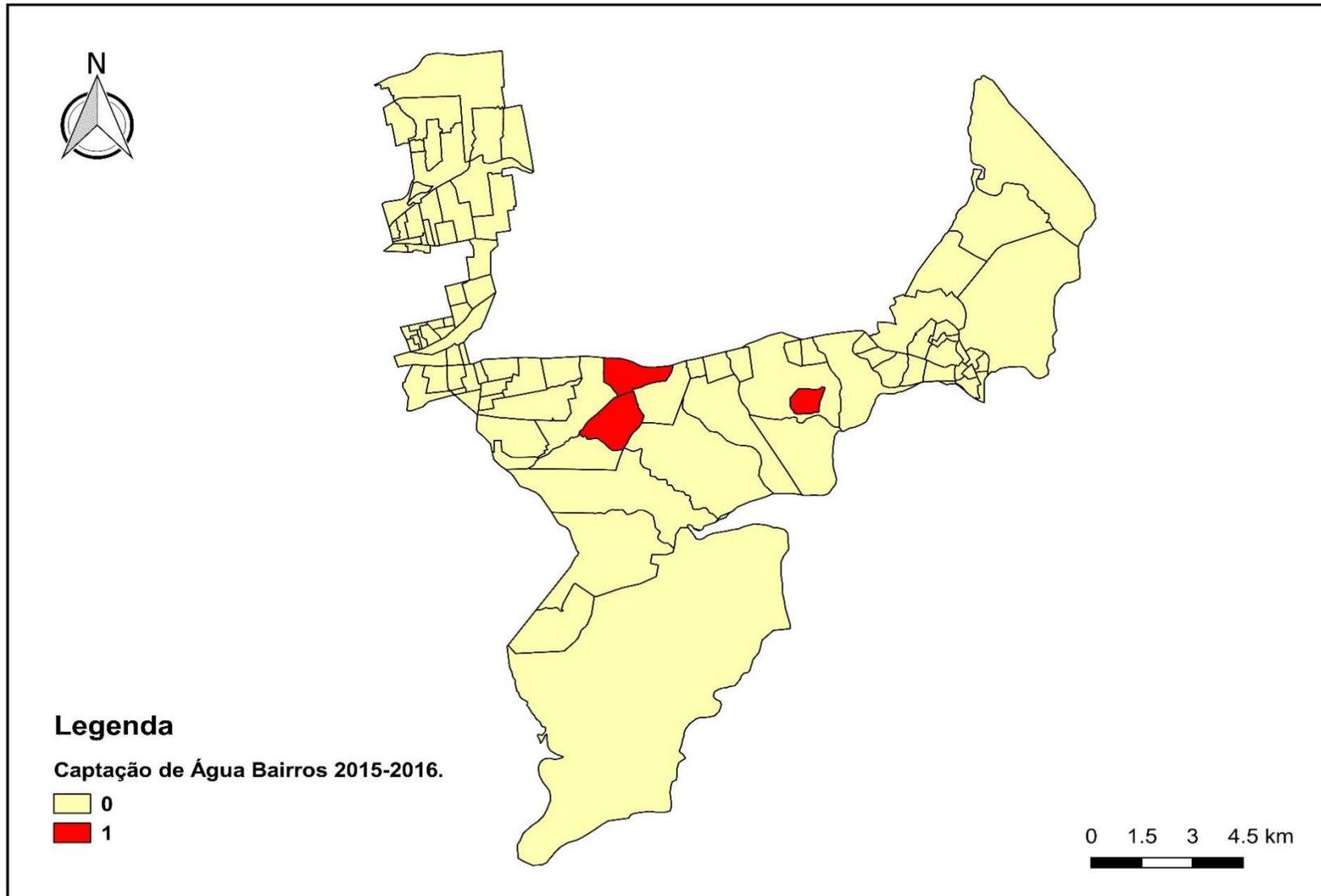
São agravantes do cenário citado na figura 16 a distribuição espacial irregular, não aleatória, a formação de bolsões de aparelhos com baixa eficiência na área de cobertura e o abastecimento da rede de hidrantes diretamente pela rede domiciliar. Esta miscelânea de fatores corrobora para um ambiente desprovido quanti-qualitativamente de segurança urbanística contra incêndios, pois prejudicam o reabastecimento das viaturas em situação de ocorrências de incêndio dificultando o combate, controle e extinção do fogo.

Em suma, o município de São José de Ribamar apresenta um território vulnerável ao risco de incêndios, em virtude, da carência quantitativa do sistema e, na maioria dos casos, inexistência de aparelhos de hidrantes com o agravante de apresentar vários empreendimentos com potencialidade de risco de incêndio, tais como fábricas de ramos alimentícios, indústrias de beneficiamento, clínicas médico hospitalares, escolas etc. Além de acolher, em seu território, bens materiais e imateriais com valores inestimados, caso ocorra a quantificação financeira de um possível dano de incêndio, ou melhor, o prejuízo.

A situação de vulnerabilidade acima citada não é imutável e pode ser minimizada com a descentralização dos bolsões de hidrantes. Assim, para que isto ocorra é preciso identificar novos pontos de captação de água que possam ser utilizados, afim de, proporcionar a espacialização uniforme dos aparelhos e com cobertura adequada. Para este fim, o Mapa 5, plota a localização dos pontos de captação de água para intervenção em ocorrências de incêndios.

Este panorama é perceptível após a interpretação do Mapa 6 que destaca a espacialização dos pontos de captação de água para combate a incêndio presentes no município de São José de Ribamar, no qual, além dos pontos de hidrantes já citados foi cadastrado um ponto de coleta de água para o fim proposto no Rio São João.

Mapa 6 - Captação de água por bairros do Município de São José de Ribamar -MA (2015 -2016)



Fonte: Elaborado pelo autor.

O mapa 6 apresentou como metodologia a utilização de um fator de escala no qual foi atribuído o numeral 0 para os bairros desprovidos de pontos de captação d'água próprios para a utilização das viaturas do CBMMA, quer naturais ou antrópicos, que na representação gráfica assume a cor bege, enquanto o numeral 1, para os bairros com presença destes dispositivos, sendo estes, representados pela cor vermelha. Peremptoriamente, apenas 3 bairros estão servidos por estes dispositivos, perfazendo uma estatística global de 3%.

É notório que apenas os bairros do Turiuba e Nova Terra são atendidos por hidrantes urbanos, e com base neste parâmetro, apenas 2% dos bairros, configurando extensas regiões municipais marcadas pela inexistência de atendimento por estes aparelhos aumentando o grau de vulnerabilidade aos incêndios, pois se associam aos fatores de potencialidades de risco já levantados retratadas na carência de cobertura espacial da 1ª CIBM e o adensamento populacional dos bairros.

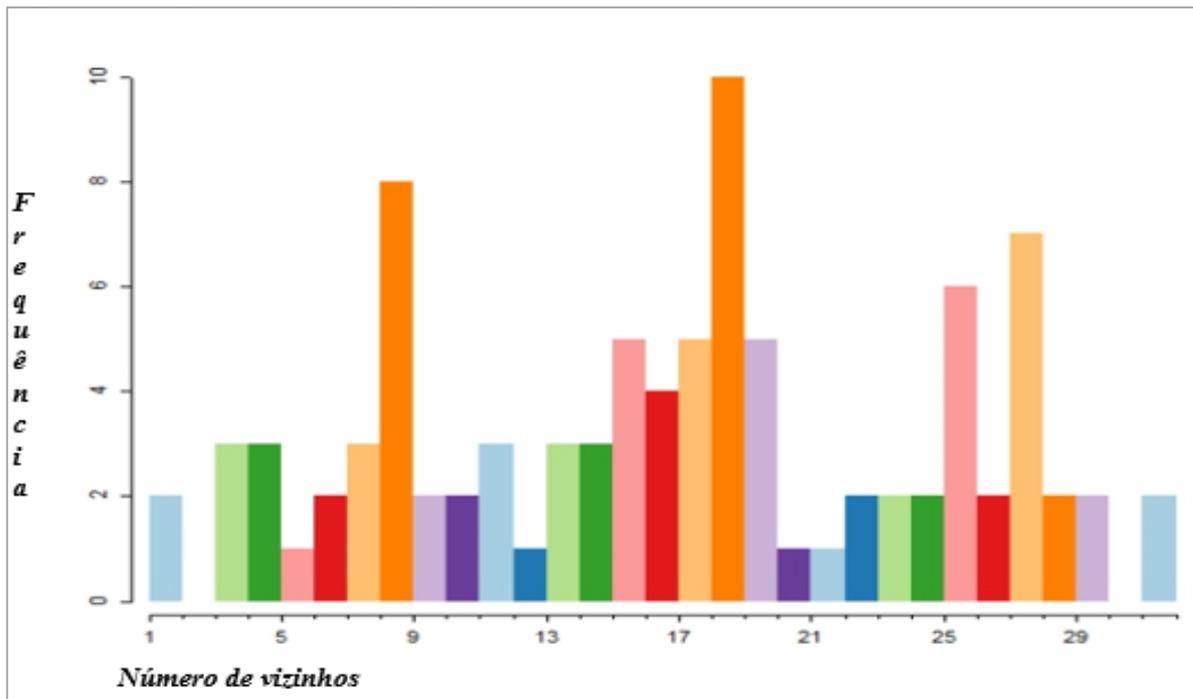
Portanto, o resultado da análise do sistema de hidrantes sito ao município de São José de Ribamar apresenta padrão de distribuição geometricamente irregular, entretanto, não aleatório com ocorrência de aglomeração nos bairros Turiúba e Nova Terra, porém com potencialidade de instalação de novos aparelhos, e sobretudo, déficit quanti – qualitativo dos aparelhos proporcionando situação de vulnerabilidade a incêndio para toda a área de estudo.

### **5.3 Mapeamento das áreas de riscos e locais de ocorrências de incêndios**

O mapeamento das áreas de risco de incêndio não pode ser aleatório deve seguir um rito, critério ou método. Para tanto, se fez necessário o entendimento do fenômeno do fogo fora de controle por meio das variáveis que o compõem. Neste prisma, o objetivo foi ajustar um modelo de regressão que permitisse prever as ocorrências de incêndio, variável dependente, a partir dos dados de população e carga de incêndio, variáveis independentes. Partindo da hipótese que os incêndios não são aleatórios no espaço, isto é, são dependentes da associação de agentes geradores em um ambiente de vulnerabilidade adotamos a estratégia de verificar a autocorrelação espacial através do índice local de Moran para posteriormente, em caso de dependência espacial, ajustar um modelo que controle os efeitos espaciais.

Tanto para Moran quanto para outros modelos de autocorrelação espaciais, pode-se definir vizinhança a partir do atributo de uma distância. Como explicado na seção de metodologia, o histograma a seguir (Figura 17) mostra a frequência de vizinhos dos bairros a partir de uma distância de 2700 metros.

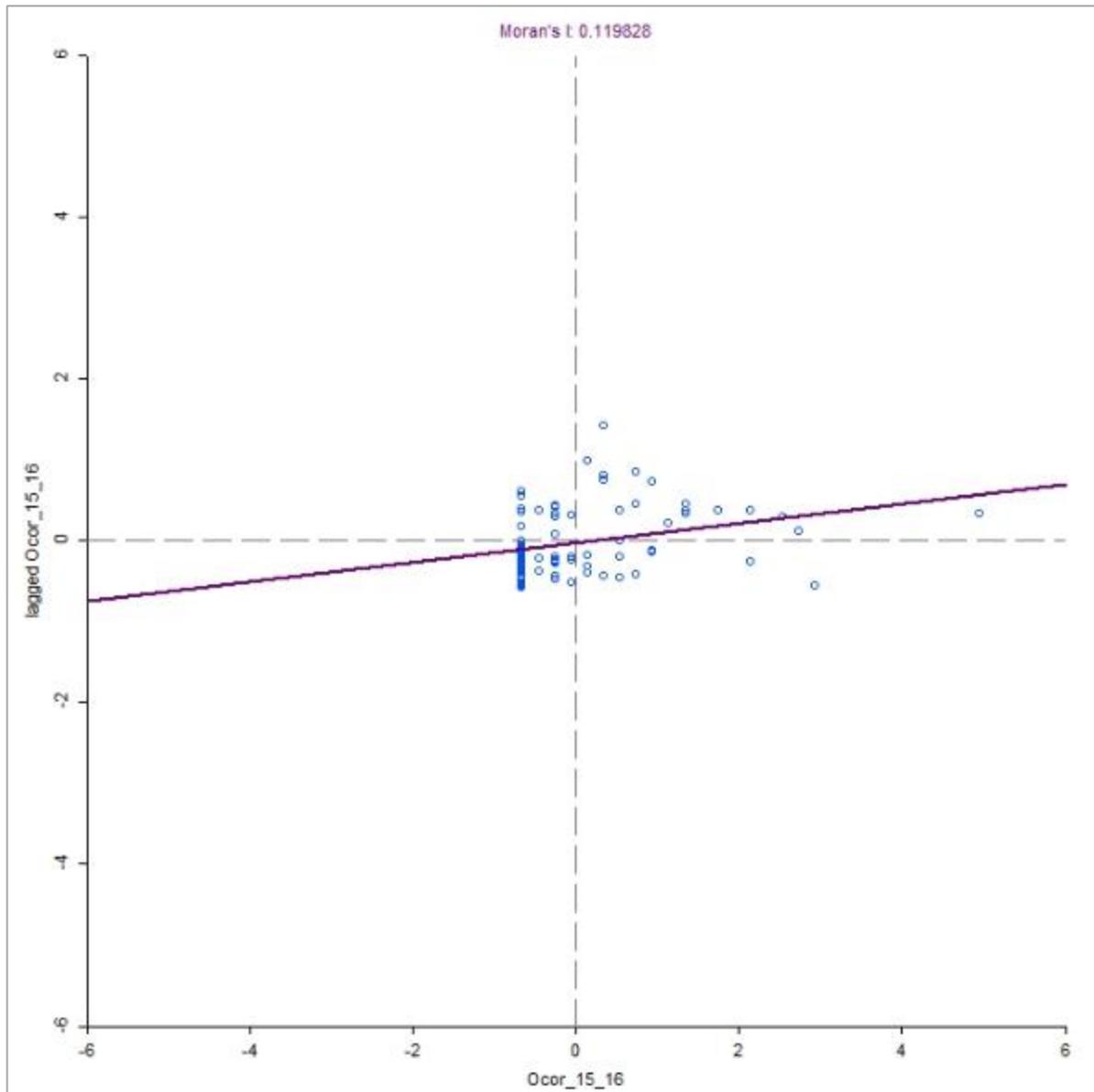
**Figura 17** - Frequência de vizinhança por bairros em São José de Ribamar- MA



Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 18 evidencia o gráfico do índice de Moran. O gráfico é dividido em 4 quadrantes: superior direito ou alto-alto (valores acima da média com vizinhos também acima da média); inferior esquerdo ou baixo-baixo (valores abaixo da média com vizinhos também abaixo da média); superior esquerdo ou baixo-alto (valores abaixo da média com vizinhos acima da média); e inferior direito ou alto-baixo (valores acima da média com vizinhos abaixo da média). Verifica-se uma considerável autocorrelação espacial positiva nas ocorrências de incêndios (Moran's I 0,12 e p-valor 0,005), ou seja, uma concentração de valores próximos indicando que os bairros tendem a ser similares aos seus vizinhos.

**Figura 18** - Gráfico de dispersão do índice de Moran das ocorrências de incêndio por bairros em São José de Ribamar- MA



Fonte: Elaborado pelo autor.

O gráfico retrata que o fenômeno analisado pode ser ajustado a equação de uma reta representativa do modelo matemático de regressão de múltipla que controle os efeitos espaciais. Utilizando o banco de dados produzidos, foi implementado um modelo de regressão linear múltipla com o método dos mínimos quadrados ordinários (MQO) e posteriormente o modelo de erro espacial (ANSELIN, 1995). Os resultados estão na Tabela 5.

**Tabela 5-** Resultados de modelo regressão linear dos mínimos quadrados ordinários e da regressão espacial, estimando ocorrências de incêndio

	MQO		Erro espacial	
	Coefficiente	t-valor	Coefficiente	z-valor
<b>Constante</b>	2,58***	3,58	2,45*	2,38
<b>População</b>	-0,0001	-0,24	0,0001	0,24
<b>Carga de Incêndio</b>	0,345***	3,56	0,353***	3,49
<b><math>\lambda</math> (lambda)</b>	-	-	0,484**	3,05
<b>R2</b>	0,125	-	0,204	-
<b>AIC</b>	561,83	-	555,38	-
	<i>Diagnóstico</i>			
<b>Breusch-Pagan</b>	0,24	p = 0,88	0,29	p = 0,86
<b>Jarque-Bera</b>	307,09	p = 0,000	-	-

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Embora o coeficiente de determinação R2 não seja muito reportado por estatísticos na literatura, mantemos na tabela para corroborar o quanto a mais o modelo espacial consegue explicar os valores observados em relação ao modelo MQO. Nesse sentido, o AIC (sigla em inglês de *Akaike Information Criterion*) mostra uma qualidade relativa melhor do modelo Erro espacial.

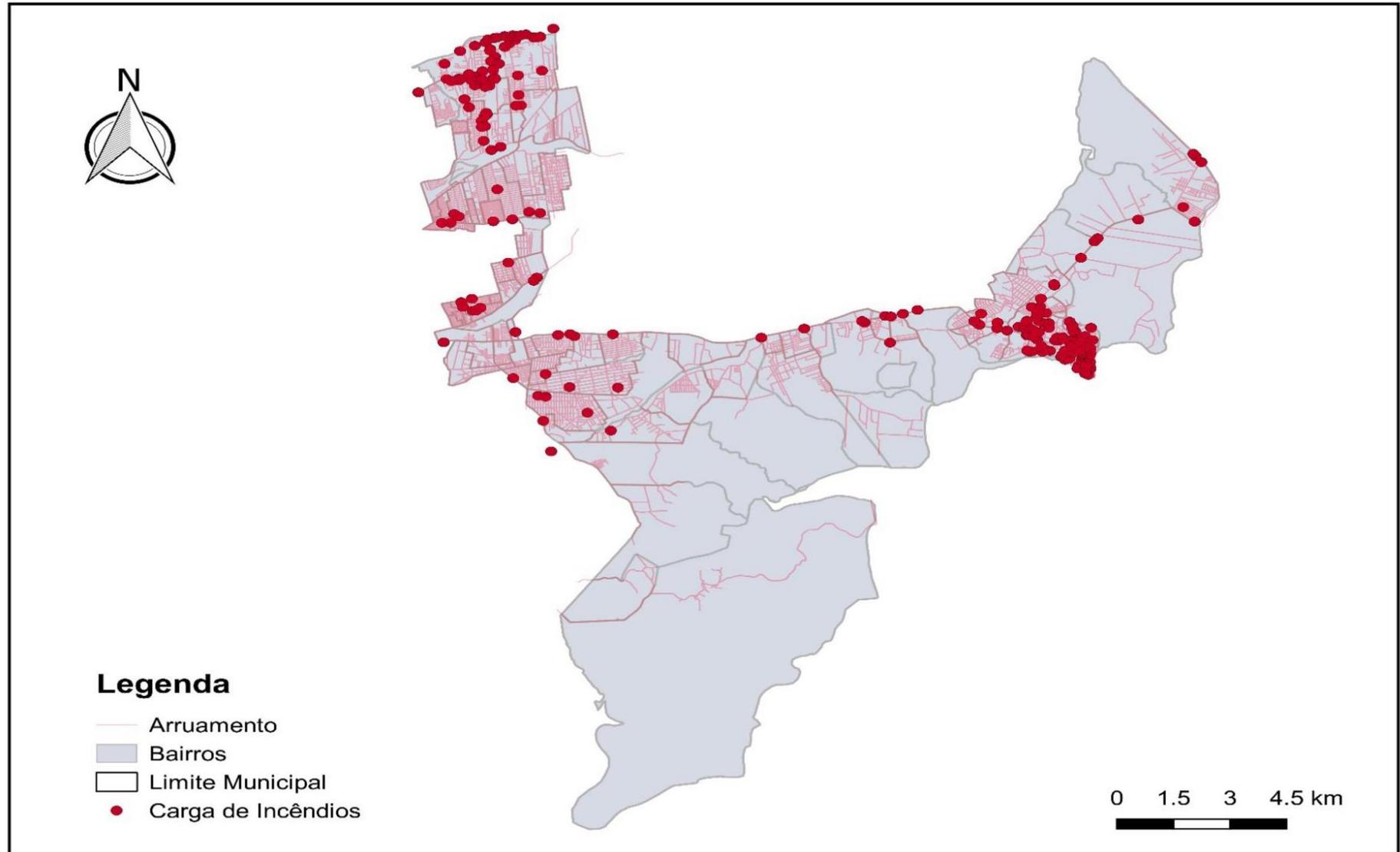
Ao contrário de nossa hipótese, a população não apresentou resultados estatisticamente significativos. Com mudança de sinal negativo para sinal positivo no coeficiente entre modelos (mas ambos com valores próximos de zero), os incêndios não apresentaram uma boa associação com essa variável. Já a variável de prédios com alta carga de incêndio apresenta coeficientes significativos e positivos em ambos os modelos, logo é uma importante variável preditora da ocorrência de incêndios. O lambda como uma medida de interdependência espacial entre os resíduos também é significativo como esperado.

No diagnóstico dos modelos reportamos dois testes de hipótese: um de heterocedasticidade (variância dos erros não constante) e outro de normalidade dos resíduos. O teste de Breusch-Pagan mostra que os dados são homocedásticos, rejeitando a hipótese de heterocedasticidade. O teste de Jarque-Bera exhibe que os erros não são normalmente distribuídos. Como o próprio LM indica uma autocorrelação espacial nos erros, talvez isso se deva também pelo fato de existirem outros fatores espacialmente autocorrelacionados que não medimos. Por fim, ao checar as condições de multicolinearidade, indicada pelo valor 2,76, não foi evidenciado problemas de relações lineares exatas entre as variáveis independentes.

Após a verificação de auto-correlação espacial dos incêndios e sua associação com a relevância do estudo e comprovação de sua possibilidade de correlação entre as variáveis independente e dependentes para modelagem e especificações do fenômeno do incêndio por intermédio do ajuste deste a um modelo de regressão matemática foram elaborados os mapas temáticos. O mapa 7, foi concebido inicialmente pela plotagem das principais cargas de incêndio em plataforma Web Google Earth com posterior exportação para o QGIS. Assim, a espacialização das cargas de incêndio indicadas no mapa 07, apresenta aglomeração em duas áreas. A primeira, face a região Leste, bairro Centro, fruto do processo de formação da cidade associado a miscelânea de usos da terra gerados por seu processo de expansão, enquanto a segunda, na região Norte, fulcro da evolução de um novo núcleo urbano municipal. Ademais, as outras cargas se encontram espalhadas no recorte espacial.

São fatores agravantes para o primeiro cenário, a tipologia construtiva, partido arquitetônico utilizado, além de apresentar diversos pontos de atrativos turísticos concentrando elementos de elevada carga de incêndio como a Igreja de São José de Ribamar. Corroborando a isto, o trecho em análise apresenta vulnerabilidade das medidas urbanísticas contra incêndio e pânico materializadas na inexistência de hidrantes urbanos, topografia acentuada (o que dificulta os procedimentos de patolagem dos veículos de combate), além de vias públicas com restrições para alcance e manobra das viaturas do CBMMA. Já o segundo cenário de aglomeração de cargas de incêndio, refletem os novos usos municipais, resultado do processo de urbanização de áreas até então utilizadas como vazios de especulação imobiliárias, como é o caso dos bairros Araçagi, Parque Araçagi e Alto do Jaguarema. O mapa 7 exemplifica esta realidade.

Mapa 7 - Espacialização das cargas de incêndio do município de São José de Ribamar – MA (2018)



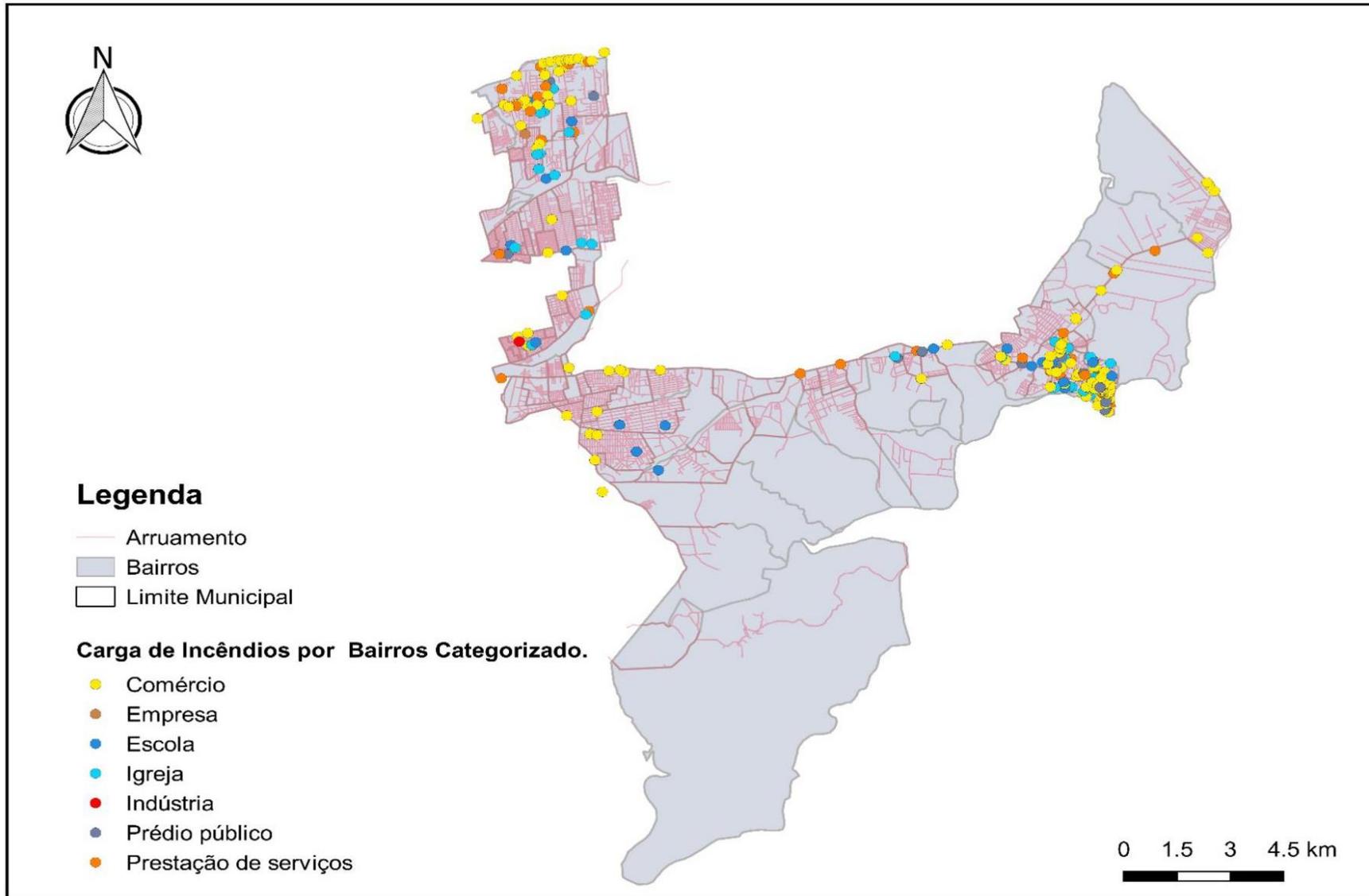
Fonte: Elaborado pelo autor.

Outrossim, a especificação dos usos encontrados são descritos pelo mapa 08 Para os bairros deste município, em especial Centro, Araçagi, Parque Araçagi e Alto Jaguarema, a aglomeração das cargas de incêndios e sua diversidade de uso é comprovada por este mapa. Para o bairro Centro, são predominantes cargas de incêndio relativas a comércios, igrejas, escolas e prestadoras de serviço. É peculiar que as três principais cargas de incêndios para esta área apresentem condições para concentração de pessoas por ser uma região fortuita de atrativos turísticos. Sob este aspecto, aumenta-se significativamente os riscos de incêndios e suas consequências aos estratos populacionais. Este argumento é plenamente aceitável quando do entendimento da faixa de estimativa populacional que compreende esse bairro, isto é, 2.313 – 4.108 habitantes. Ainda no panorama de vulnerabilidade à incêndio, neste recorte ocorre a inexistência da rede de hidrantes urbanos associada a um local que esteve no topo do ranking de ocorrências de incêndios atendidas pela 1ª CIBM nos anos de 2015 e 2016.

De igual modo, a região norte possui aglomerações de cargas de incêndios. Para esta, existe uma peculiaridade, pois suas vulnerabilidades à incêndio que outrora eram relacionadas ao déficit de cobertura operacional do CBMMA e inexistência de redes de hidrantes urbanos, também está associada a concentração de carga de incêndio com a seguinte configuração de incidência: comércio, prestadoras de serviços, igrejas e escolas, produzindo assim um ambiente com usos intensos de cargas de incêndio distantes operacionalmente para o atendimento de primeira resposta e sem a possibilidade de usufruto da rede de hidrantes como suporte para ocorrências de incêndio.

Associado a isto, o cenário apresenta ocorrências materializadas configurando o bairro do Araçagi como 4º lugar no atendimento de ocorrências de incêndio nos anos de 2015 e 2016, com o agravante deste bairro possuir uma faixa populacional significativa. Logo, as vulnerabilidades citadas são indicativos de necessidade de pronta intervenção devido os elementos que compõem este cenário de risco, isto é, carência de cobertura operacional da 1ª CIBM (aproximadamente 12 km de distância), carga de incêndio elevada, aglomerada e com miscelânea de usos, inexistência de pontos de hidrantes urbanos, adensamento populacional significativo e, sobretudo, carência de recursos materiais, viaturas para o atendimento concomitante ao recorte espacial em análise. Esta situação pode ser evidenciada no mapa 08, abaixo.

Mapa 8 - Cargas de incêndio por bairro categorizado do município de São José de Ribamar – MA (2018)



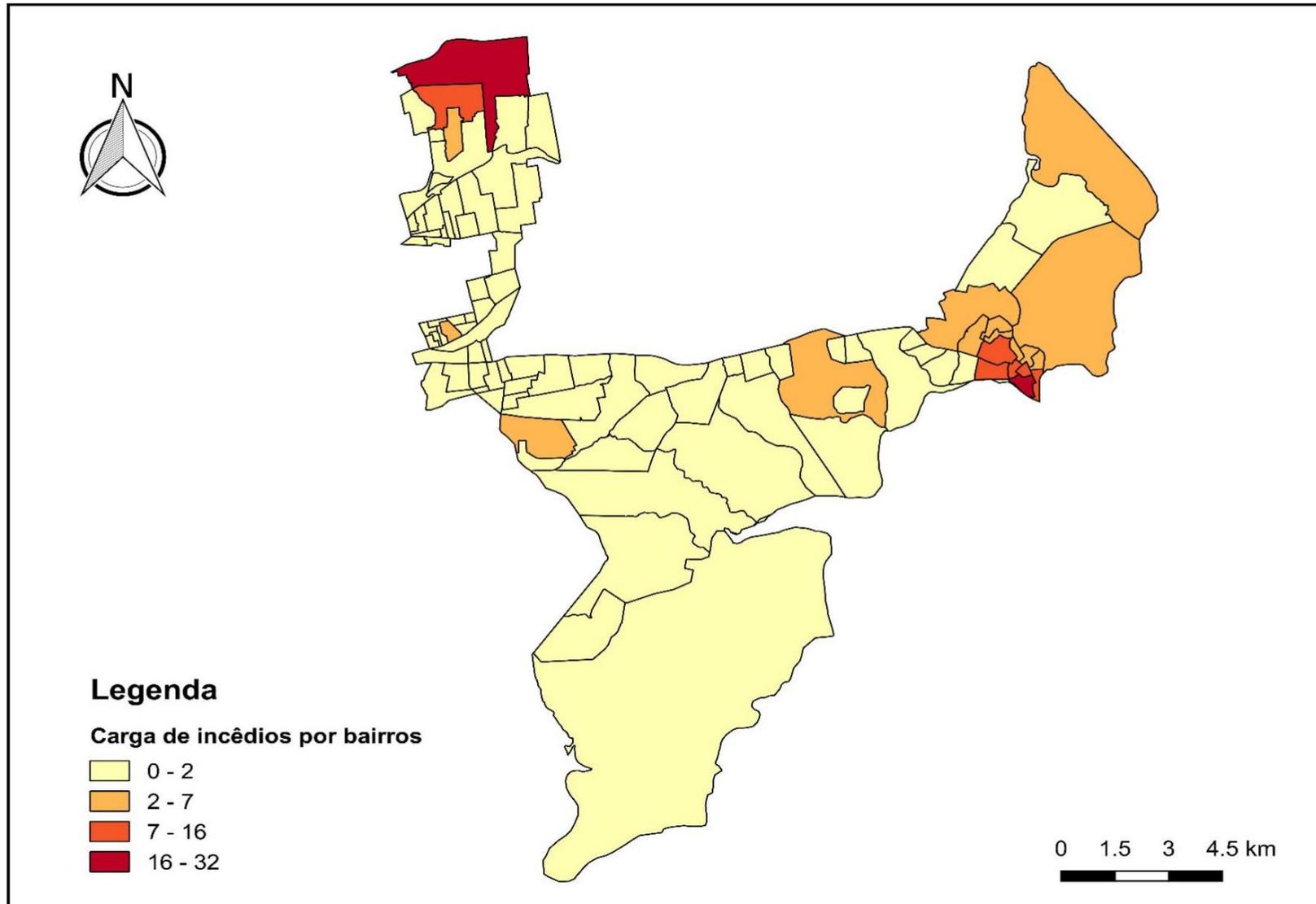
Fonte: Elaborado pelo autor.

O mapa 9, trata-se das cargas de incêndio categorizadas por bairros do município de São José de Ribamar. A legenda apresenta a escala cromática variando em cores frias, pastéis, até as cores quentes para representar o adensamento das cargas de incêndio nos respectivos bairros. Deste mapa infere-se índices de elevadas cargas de incêndios para os bairros do Araçagi e Centro com faixa de concentração entre 16 – 32 pontos. São destaques ainda os bairros Centro/Cruzeiro, São Raimundo, Moropóia e Jardim Araçagi, pois compreendem a faixa de 7 – 16 pontos de cargas de incêndio. Além desses, são representativos dentro das faixas de 2 – 7 pontos de carga de incêndio os bairros Vila Kiola, Piçarreria, Ponta Verde, Panaquatira, Parque Araçagi e Vila Roseana Sarney. Para este último o cenário de vulnerabilidade é marcante por ser um bairro populoso (2ª faixa de adensamento populacional) com 10 ocorrências materializadas nos anos 2015 e 2016, bem como, pela sua distância operacional face a 1ª CIBM.

Ainda neste contexto de análise o mapa 09, define a espacialização dos números de ocorrências por bairros referentes ao ano de 2015 divididas em quatro categorias conforme faixa de ocorrências e representadas na escala cromática da legenda. Assim, o intervalo de 12 – 20 ocorrências de incêndios foi materializado nos bairros Panaquatira e Novo Cohatrac, enquanto a faixa de 4 – 12 ocorrências compreende os bairros Centro, Vila Roseana Sarney, Nova Terra, Moropóia, Turiuba e Vila Cafeteira, já para a fração correspondente a 1 – 4 ocorrências atendidas contém os bairros Juçatuba, Mata, Miritiua, Jardim Tropical, Piçarreria, Boa Viagem etc.

Deste cenário, o número de ocorrências por bairros com ao menos um atendimento de incêndio, foi indicado que 29% dos bairros foram atingidos por ocorrências desta natureza. Outro fator que pode ser levantado é o espraiamento das ocorrências no território municipal, pois a localização central da 1ª CIBM confere vulnerabilidade de atendimento aos pontos periféricos do município de São José de Ribamar e estes, por sua vez, apresentam quantitativo elevados frente as ocorrências atendidas por esta Companhia (hoje Batalhão), como é o caso dos bairros de Panaquatira e Araçagi, ambos com agravante da incidência de ocorrências de fogo fora de controle em vegetação.

Mapa 9 - Cargas de incêndio por bairro do município de São José de Ribamar – MA (2015)



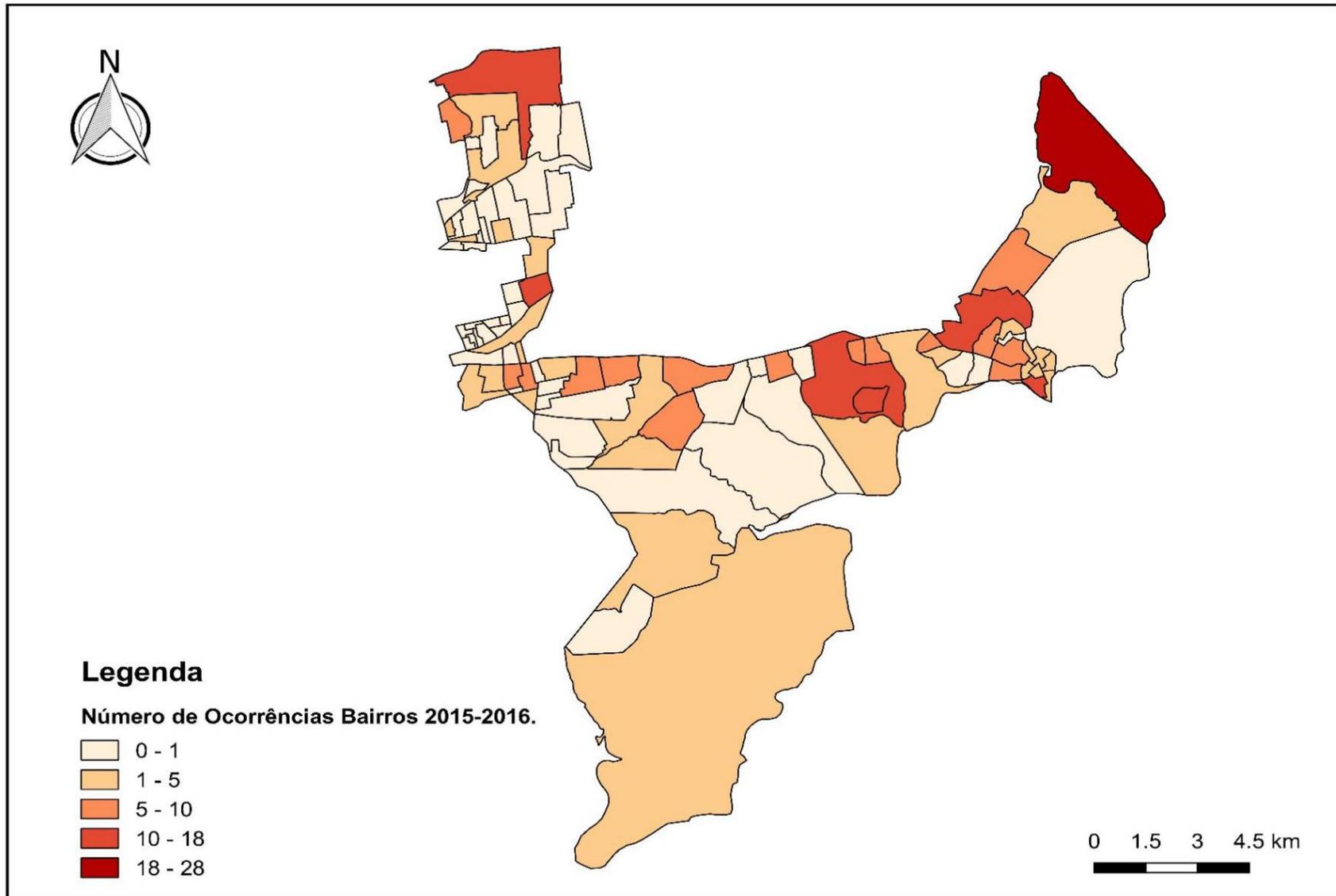
Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro fator relevante expresso pelo Mapa 9 é a concentração de ocorrências nos bairros próximos a região centro, com o agravante da inexistência do sistema de hidrantes urbanos. São situações relevantes ainda o quantitativo de ocorrências em bairros populosos com significativa carga de incêndio, porém com área de cobertura atendida diretamente pela 1ª CIBM e com presença de pelo menos 01 hidrante em funcionamento, mesmo que esta última situação esteja longe do mínimo preconizado pelas normativas, em cada como é o caso dos bairros Turiuba e Nova Terra.

O mapa 10 é representativo da espacialização das ocorrências de incêndios no município de São José de Ribamar tomando como referência os anos de 2015 e 2016. Do cenário citado não ocorre mudança no espraiamento da espacialização das ocorrências atendidas, pelo contrário, estas aumentam de significâncias em alguns pontos, bem como, ocorre a mesma configuração de prestação de serviço ofertado pela 1ª CIBM. Ocorre, no entanto, mudança significativa na porção central do município em função do aumento quantitativo do número de ocorrências, como é o caso do bairro Piçarreria configurado agora com elevada incidência de ocorrências em referência aos períodos de análise.

Assim, a principal modificação de configuração de ocorrências é o incremento de uma nova área de aglomeração de atendimentos de incêndios a níveis elevados, isto é, a região central do município, corroborando com as regiões periféricas já citadas. Logo o município de São de Ribamar apresenta território exposto pela diversidade de áreas de aglomerações de ocorrências quantitativamente significativas. Do exposto, o espraiamento espacial das ocorrências de incêndios nos extremos deste município associada ao déficit quanti-qualitativo da rede de hidrantes urbanos concentrada na porção central do município justifica o planejamento estratégico com o objetivo de descentralização da prestação de serviço ofertado pelo CBMMA com a criação de postos avançados e novas tomadas d'água, bem como, a manutenção preventiva e corretiva das existentes.

Mapa 10 - Ocorrências de incêndio por bairros em São José de Ribamar – MA (2015-2016)

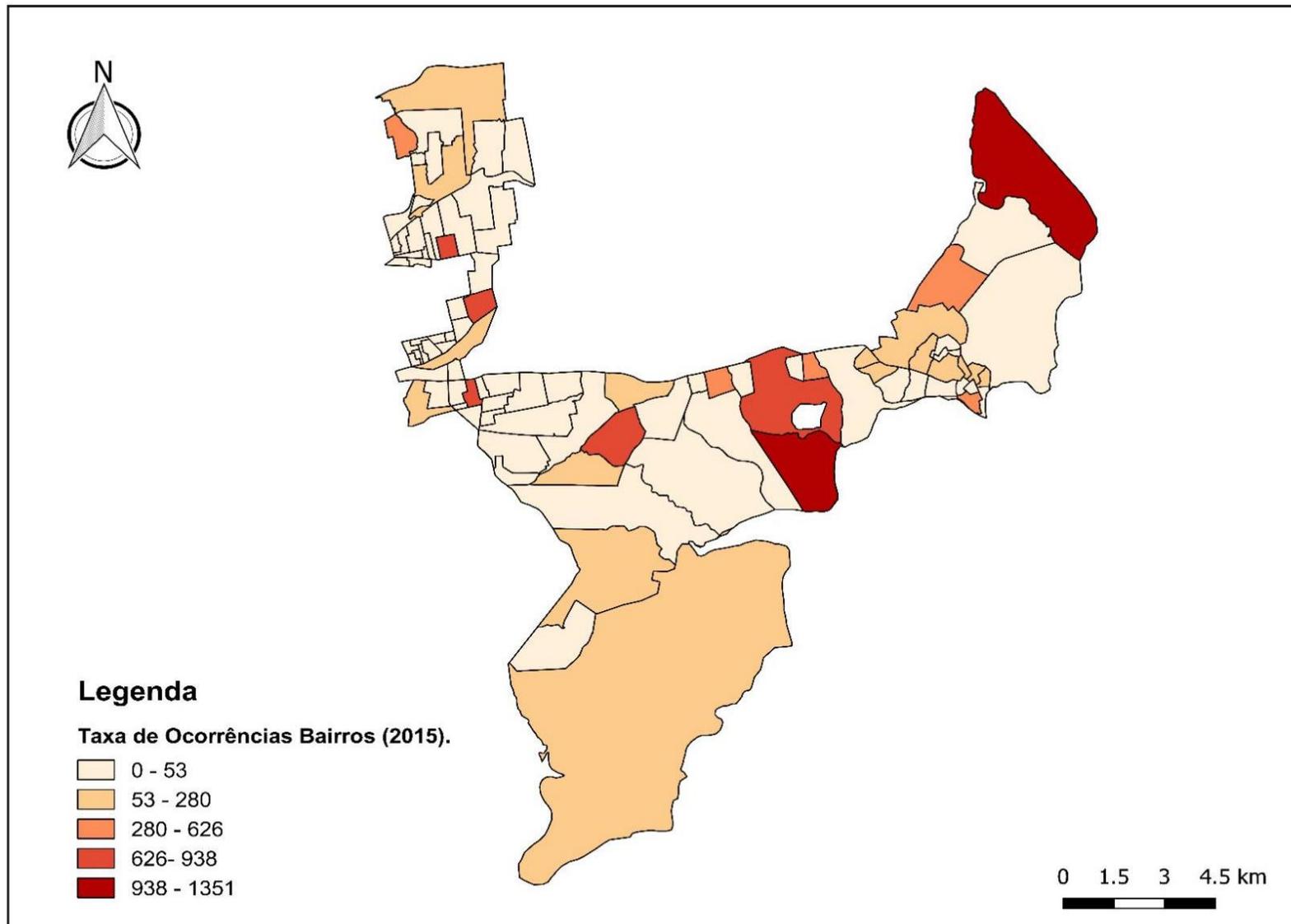


Fonte: Elaborado pelo autor.

O mapa 11 é um indicador normalizado do número de ocorrências para cada mil habitantes por bairros. Assim, o referido mapa teve a funcionalidade de medir o padrão espacial de incêndios atendidos no município de São José de Ribamar no ano de 2015 levando em consideração a população.

Do exposto pelo mapa 11 as ocorrências de incêndios não possuem uma distribuição homogênea, logo estão dispersas em todo o território. As maiores concentrações de taxas de incêndio para este recorte ocorreram para os bairros Panaquatira e Boa Viagem, em seguida destacam-se o Residencial Nova Terra, Piçarrera e o Novo Cohatrac. Para os bairros com taxa de ocorrência compreendidos no intervalo de 938 – 1351, podemos correlacionar a ocorrência do fato a especificação da carga de incêndio presentes nestes locais, em destaque, as oriundas dos terrenos com cobertura vegetal, o chamado fogo no mato. Já para os bairros Residencial Nova Terra, Piçarrera e o Novo Cohatrac podemos associar as ocorrências atendidas as cargas de incêndio, sua disposição espacial em paralelo a inoperância do sistema de hidrantes e distancia ao CBMMA.

Mapa 11- Taxa de ocorrências por bairros em São José de Ribamar – MA (2015)



Fonte: Elaborado pelo autor.

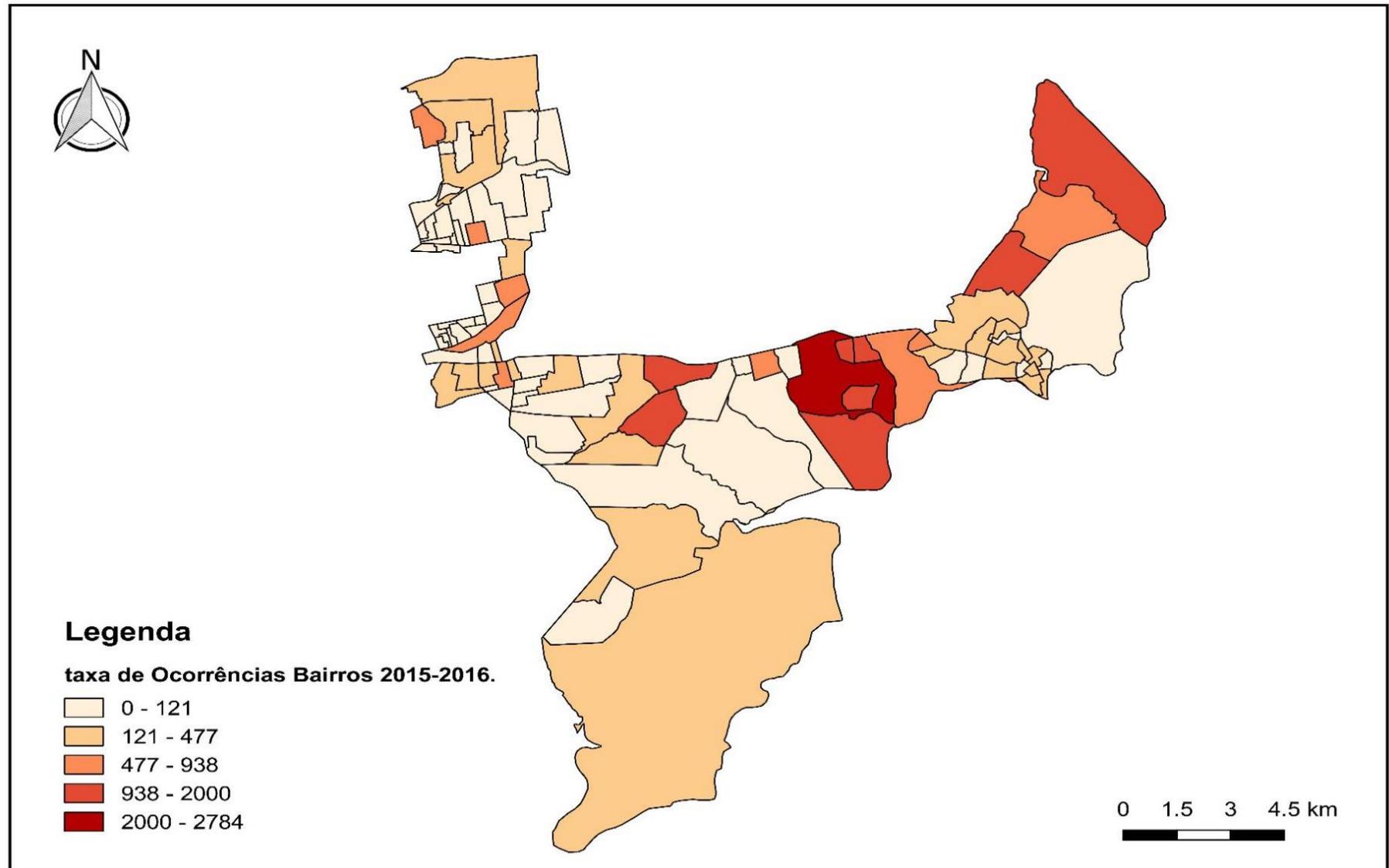
O mapa 12 simboliza a taxa de ocorrências de incêndios por bairros atendidas pela 1ª CIBM considerados os anos de 2015 e 2016, e neste contexto, é perceptível a concentração destas na porção central e nordeste do município. A espacialidade dos sinistros apresenta similaridade espacial com as taxas de 2015, corroborando com nossa hipótese de dependência espacial dos incêndios.

Em paralelo com as taxas de 2015 ocorre um aumento na região centro-leste. Na região central isto ocorre em virtude da significativa urbanização da área expressas em seus respectivos usos em especiais comerciais, igrejas, escolas e prestadoras de serviço. Entretanto para a região leste com tendência a nordeste já podemos correlacionar também as cargas de incêndio, porém, por fogo em vegetação. Neste métier, a distância destes bairros em relação a unidade da 1ª CIBM proporcionam agravante nas ocorrências desta natureza em virtude do poder de propagação do material combustível. Ainda nesse sentido a inexistência de hidrantes urbanos para o reabastecimento das viaturas proporciona vulnerabilidade ao atendimento das ocorrências do fogo fora de controle, pois dificulta o combate pós o reabastecimento da viatura com água.

Nesta análise, destaca-se o bairro Piçarreria enquadrado na maior taxa de ocorrências por bairros em referência aos anos 2015 e 2016, sendo este o único bairro com este status. Tal situação está relacionada a quantidade de carga de incêndios identificadas neste bairro, faixa de 1 – 7 pontos categorizados como comércio, igrejas e escolas, além de aumento quantitativo do ano de 2015 para 2016. Esses fatores influenciaram diretamente a mudança de status para este bairro.

Diante disso, as cargas de incêndios existentes no recorte espacial culminam como variável explicativa para a ocorrência e incidência de incêndios no município de São José de Ribamar. Além do mais, a carência das medidas urbanísticas contra incêndio e o distanciamento do local sinistrado face a 1ª CIBM configuram como agravantes para a existência de incêndios neste município. Assim, mantendo-se constante as medidas urbanísticas contra incêndio e pânico em detrimento ao incremento de novos usos, tecnologias e materiais construtivos. Ou seja, empreendimentos com cargas de incêndios significativas reforçam um cenário com expectativa de aumento do número de ocorrências de incêndios.

Mapa 12 -Taxa de ocorrências por bairros em São José de Ribamar – MA (2015 - 2016)



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou meios de subsidiar o entendimento do atual estado de vulnerabilidade a incêndio do município de São José de Ribamar que, de pronto, indica muitas desconformidades. Em destaque, a carência de medidas urbanísticas contra incêndio e pânico e o déficit de cobertura operacional da 1ª CIBM frente às edificações e áreas de riscos a incêndio, expondo assim de forma latente os estratos populacionais aos riscos de acidentes por incêndio. Entendendo que este tipo de acidente ocorre por um ato inseguro do agente ou condição de segurança do ambiente e ou a conjugação destes fatores, percebe-se que a sua recorrência está ligada a aspectos de falta de planejamentos e empreendimentos de políticas públicas para tomada de decisão.

Com a análise da dinâmica das ocorrências de incêndio no município de São José de Ribamar foi perceptível que a atual espacialização das unidades do CBMMA proporciona vazios operacionais, principalmente, na área de cobertura que compõem o território ribamarense. Desta forma, as regiões norte, noroeste, oeste, sudoeste, sul, sudeste e nordeste apresentaram carência de atendimento frente ao quesito cobertura operacional. Esta fragilidade perfaz uma estimativa de aproximadamente 83.346 habitantes em situação de vulnerabilidade ao atendimento de ocorrências de incêndio.

O município de São José de Ribamar apresentou ainda vulnerabilidade das medidas urbanísticas contra incêndio, pois apenas 3% dos bairros estão servidos por pontos de captação de água para este usufruto, enquanto somente 2% são atendidos por hidrantes urbanos. Tal cenário é reflexo da inexistência da rede de hidrantes operantes e/ou sua carência operacional. Logo é imperiosa a adoção de medidas para a descentralização do serviço operacional com a implantação de postos avançados em posições estratégicas, além do redimensionamento e manutenção preventiva e corretiva da rede de hidrantes urbanos.

O índice de Moran proporcionou validar a hipótese que os incêndios não ocorrem aleatoriamente no espaço. Desta forma, nosso modelo que levou em consideração o erro espacial, identificou uma associação entre a variável independente, carga de incêndio, e a variável dependente, ocorrências de incêndio. A variável população não apresentou significância estatística.

Neste sentido, a estrutura dos princípios de gerenciamento de risco, os quais, especificam as medidas preventivas, mitigatórias e preparativas adotadas para edificações e áreas em situação de risco são pautadas no caráter protetivo, ou seja, ocorrem antes da incidência do acidente. Em suma por mais exigente que seja a lei e ou a fiscalização de suas

diretrizes, a inobservância destes se torna um fator de ordem sociocultural, no qual, a gestão pública, na maioria das vezes, negligencia suas obrigações constitucionais, principalmente no que tange, as práticas de programas que identifiquem e neutralizem os riscos de incêndios. Pesquisas com este fim ainda são insipientes no Estado do Maranhão.

Ainda no ensejo de melhorias para a comunidade é preciso que esta seja contemplada com a elaboração de um Plano de Contingência, no entendimento deste termo como uma situação de incerteza quanto a um determinado evento, que pode ou não se concretizar, durante um período determinado. Este plano trabalha com a hipótese de materialização de um desastre, pois é recorrente os problemas sociais e de saúde pública na região. E na possibilidade de efetivação deste tipo de ocorrência, isto é, o temido incêndio. A elaboração e implementação de um Plano de Ação, para responder a esta hipótese de desastre a uma situação real que assola recorrentemente a comunidade também é alternativa viável. Vale ressaltar que para elaboração de tais documentos se faz necessário o mapeamento das áreas de risco de incêndio.

Portanto, paralelo à análise dos problemas sócio estruturais verificados é imperioso a identificação das necessidades legítimas das comunidades de risco, bem como, a promoção de ações que fomentem o engajamento social de seus moradores. Tal abordagem deve ser pontual, procurando identificar os desejos autênticos dos moradores a fim de saná-las e, assim, estimular ações preventivas de forma voluntária em prol de atingir as metas de segurabilidade comunitária.

As sugestões aqui apresentadas são fundamentadas sobre a perspectiva dos planos de gestão, pois compreendemos que as medidas reais devem ser pautadas por planejamentos consolidados em bases científicas, bem como, que o estudo das vulnerabilidades proporciona subsídios para a formulação de um planejamento estratégico com o objetivo das melhorias da qualidade de vida de uma determinada população. Assim, a análise espacial do risco social é de fundamental importância para as tomadas de decisões como sua aceitação, neutralização, mitigação e ou enfrentamento. É o que compreendemos como o limiar entre a ideologia e a operacionalização de seus conceitos. E esta é a principal ação que deve ser adotada para a mitigação dos problemas gerados pela governança por ações clientelistas, ou seja, identificar as vulnerabilidades sociais e a partir deste enfoque promover políticas públicas pautadas nas necessidades legítimas das comunidades em questão a médio e longo prazo que proporcionem uma rede de segurança social.

A elaboração de um plano estratégico pautado no mapeamento das áreas de risco, e seus consequentes desdobramentos, em destaque a ampliação das redes de hidrantes urbanos

e a implantação de Unidades Operacionais Bombeiro Militar tem como objetivo principal fornecer à população um atendimento eficaz no que diz respeito às ocorrências de incêndio e demais atribuições legais do socorro público especializado, tal qual, identificação de responsabilidades, garantindo alinhamento jurídico e oferecendo meios para avaliação do sucesso das estratégias em voga adotadas, visando o alcance dos objetivos institucionais e a maximização dos resultados.

Corroborando a isto, a exposição dos extratos populacionais dos bairros mais populosos do recorte espacial estudado em áreas de risco de ocorrências de incêndio e em um ambiente vulnerável ferem os princípios preconizados pela Carta Magna brasileira. Outro fator limitante é o vazio operacional existente na região, pois dificulta acessibilidade do serviço de socorro público especializado aos locais das ocorrências. Esta fragmentação espacial e suas articulações de uso potencializa a materialização dos danos e prejuízos das ocorrências de incêndio fortuitos à sociedade.

Acrescenta-se ao exposto a necessidade de uma política pública de expansão dos serviços do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão por meio da criação gradual de novas unidades com a finalidade de melhoria do sistema de Segurança Pública, oferta de maiores e melhores condições de trabalho de seus integrantes, supressão dos altos índices de demanda reprimida deste órgão, bem como, pela maior presença da Segurança Pública Estadual na sociedade maranhense.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, Tereza Neuma Martins de; CORIOLANO, Luzia Neide Menezes Teixeira. Os centros de romaria do Ceará e o turismo religioso. *In: CORIOLANO, Luzia Neide Menezes Teixeira (org.). Turismocom ética*. 2. ed. Fortaleza: Funece, 1998. v. 1. p. 78-95.
- AITA, José Carlos Lorentz; PEIXOTO, Nirvan Hofstadler. **Prevenção e combate a sinistros**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, Rede e-Tec Brasil, 2012.
- ANSELIN, L. Local indicators of spatial association - LISA. **Geographical Analysis**, v. 27, p. 91-115, 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 12.218 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento Público**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 13752 – Norma de Perícias de Engenharia na Construção Civil**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5667-1, de 28 de fevereiro de 2006. Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil. Parte 1 - Hidrantes de coluna**. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5674 – Norma de manutenção em edificações**. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- BATISTELLA, Mateus; BOLFE, Édson Luis; VICENTE, Luiz Eduardo; VICTORIA, Daniel de Castro; ARAÚJO, Luciana Spinelli (org.). **Relatório do diagnóstico do macrozoneamento ecológico-econômico do estado do Maranhão**. Campinas: Embrapa, 2013. (Embrapa Monitoramento por Satélite / Relatório Técnico, v. 1).
- BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes, 2002.
- BECK, Ulrich. **La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad**. Barcelona: Paidós, 2006.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL. **Decreto nº 7.257, de 4 de agosto de 2010**. Regulamenta a Medida Provisória nº 494 de 2 de julho de 2010, para dispor sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre, e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20072010/2010/Decreto/D7257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20072010/2010/Decreto/D7257.htm)> Acesso em: 10 de março de 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1o de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Brasília, 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm). Acesso em: 20 mar. 2016.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Política Nacional de Defesa Civil.** Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2007. Disponível em: <http://www.defesacivil.gov.br/publicações>. Acesso em: 20 mar. 2016.

BRENTANO, Telmo. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações.** 2. ed. Porto Alegre: [s.n], 2010.

BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndio nas edificações.** 4. ed. Porto Alegre: [s.n], 2011.

BURNETT, Carlos Frederico Lago. Metropolização e gestão urbana na Ilha do Maranhão: efeitos socioambientais da produção imobiliária de baixa renda. **Revista Políticas Públicas**, São Luís, n. especial, p. 353-362, out. 2012.

BURNETT, Carlos Frederico Lago; SOUSA, Alex Oliveira de; AGUIAR, Fabiola Oliveira; MACEDO, Lucio Antônio Alves; VENÂNCIO, Marluce Wall de Carvalho. Produção habitacional e processos recentes de urbanização e metropolização na ilha do Maranhão. *In: JORNADA DE POLÍTICAS PÚBLICAS*, 5., 2011. São Luís. **Anais [...]**. São Luís: UFMA, 2011.

CARVALHO JUNIOR, Roberto de. **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura.** 2. ed. rev. ampl. atual. São Paulo: Blucher, 2011.

CORIOLOANO, Luiza Neide. **Turismo e geografia.** abordagens críticas. Fortaleza: Ed.Universidade de. Ceará, 2005

CORIOLOANO, Luzia Neide Menezes Teixeira; MORAIS, Elenildo Oliveira de. **Desvendando caminhos do turismo de aventura no Brasil.** *Revista Iberoamericana de Turismo – RITUR*, Penedo, v. 1, n. 2, p. 3-11, 2011.

CORRÊA, Roberto Lobato. **O espaço urbano.** 2. ed. São Paulo: Ática, 1993.

DAVIS, Mike. **Planeta favela.** São Paulo: Boitempo, 2006.

DINIZ, Juarez Soares. **A dinâmica do processo de segregação socioespacial em São Luís (MA): o caso da Vila Cascavel.** 1999. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 1999.

FERREIRA, A. J. A. **A produção do espaço urbano em São Luís do Maranhão: passado e presente; há futuro?** São Luís: EDUFMA, 2014a.

FERREIRA, A. J. A. **Questão urbana maranhense: problemas de um discurso desenvolvimentista que não prioriza a gestão e o ordenamento territorial.** [Projeto de pesquisa “A atual configuração da rede urbana maranhense: 1990-2010”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão]. São Luís, 2014b.

FONSECA, Alexandre Vitor de Lima. **Uma jornada geográfica litorânea como proposta para ensinar e aprender geografia na escola: uma experiência em São José de Ribamar Maranhão.** 2013. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira E. **Êxodo Rural.** Brasil Escola. Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/geografia/exodo-rural.htm>. Acesso em 12 de abril de 2016.

FUNES, Silvia. **Regularização fundiária na cidade de Piracicaba-SP: ações e conflitos.** 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

GABATZ, Celso. **Reflexões sobre exclusão e vulnerabilidade social no Brasil contemporâneo. Sociedade em Debate**, v. 21, n. 1, p. 33-49, 2015.

HARVEY, D. **Condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural.** 7. ed. São Paulo: Loyola, 1998.

HOLZER, Werther. Uma discussão fenomenológica sobre os conceitos de paisagem, lugar, território e meio ambiente. **Revista Território**, ano 2, n. 3, jul./dez. 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Perfil dos municípios brasileiros:** Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil: uma primeira aproximação.** Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. São José de Ribamar, Maranhão - MA. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/maranhao/saojosederibamar.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Caracterização e quadros de análise comparativa da governança metropolitana no Brasil: análise comparativa das funções públicas de interesse comum da Região Metropolitana da Grande São Luís.** [Relatório de Pesquisa]. Rio de Janeiro: IPEA, 2015.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS – IMESC. **Situação ambiental da Ilha do Maranhão**. São Luís: IMESC, 2011.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS – IMESC. **Produto interno bruto dos municípios do Maranhão no período: 2010 a 2013**. São Luís: IMESC, 2015.

KIELING, Rejane Inês; SILVEIRA, Rogério Leandro Lima da. O rural, o urbano e o continuum urbano-rural no contexto do desenvolvimento regional. **Perspectiva**, Erechim, v. 39, n.148, p. 133-143, dez. 2015.

LEFEBVRE, Henri. **A revolução urbana**. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LOPES, Raul; RODRIGUES, João Freire. O rural e o urbano no Brasil. *In*: DINÂMIA’CET-IUL. 2014. Lisboa. **Working Paper** [...]. Lisboa: Centro de Estudos sobre a Mudança Socioeconómica e o Território; Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, jul. 2014.

MARANHÃO. [Constituição (1989)]. Constituição do Estado do Maranhão. **Diário Oficial do Estado de Maranhão**, São Luís, 1989.

MARANHÃO. Governo do Estado do Maranhão. Chias Marketing Consultoria para Destinos. **Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável – PDITS da área turística de São Luís**. São Luís, 2014.

MARANHÃO. **Lei nº 10.230 de 09 de abril de 2015**. Dispõe sobre a Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão e dá outras providências. São Luís: CBMMA, 2015. Disponível em: <http://www.cbm.ma.gov.br/>. Acesso em: 20 fev. 2016.

MARANHÃO. **Lei nº 6.546 de 29 de dezembro de 1995**. Dispõe sobre o código de segurança contra incêndio e pânico do estado do Maranhão e dá outras providências. São Luís, 1995. Disponível em: <http://www.cbm.ma.gov.br/>. Acesso em: 20 fev. 2016.

OLIVEIRA, Marcos de. **Livro texto do projeto gerenciamento de desastres – sistema de comando em operações**. Florianópolis: Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, 2010.

ONO, Rosaria. Rede de hidrantes urbanos para proteção contra incêndio em áreas urbanas: a situação atual e seu aprimoramento. *In*: CONGRESSO IBÉRICO; CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE ENERGIA SOLAR, 5., 2000. São Paulo. **Resumos** [...]. São Paulo, 2000. p. 535-543.

PASTL, S. Os reflexos da prevenção nas atividades de combate a incêndio e salvamento. **Revista Unidade**, Porto Alegre, ano 12, n. 21, p. 77-84, set./dez. 2011.

PENA, Rodolfo F. Alves. Espaço urbano e rural. Brasil Escola, 2006a . Disponível em: <http://brasilecola.uol.com.br/geografia/espaco-urbano-rural.htm>. Acesso em: 12 abr. 2016.

PENA, Rodolfo F. Alves. Urbanização. **Brasil Escola**, 2006b. Disponível em: <http://brasilecola.uol.com.br/urbanizacao.htm>. Acesso em: 12 abr. 2016.

PEREIRA, Áderson Guimarães; POPOVIC, Raphael Rodriguez. **Tecnologia em segurança contra incêndio**. São Paulo: LTR, 2007.

PIORSKI, N. M.; SERPA, S. S.; NUNES, J. L. S. Análise comparativa da pesca de curral da ilha do Maranhão, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 42, p. 65-71, 2009.

PONZETTO, Gilberto. **Mapa de riscos ambientais**. 3. ed. São Paulo: LTR, 2010.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza. **Uma ecologia política dos riscos: princípios para integrarmos o local e o local na promoção da saúde e da justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. **Índice de desenvolvimento humano municipal brasileiro**. Brasília: PNUD/IPEA/FJP, 2013. (Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013).

RIBAMAR. *In*: ENCICLOPÉDIA dos municípios brasileiros. Rio de Janeiro: IBGE, 1959. v. 15, p. 299-302.

RODRIGUES, João Freire. O rural e o urbano no Brasil: uma proposta de metodologia de classificação dos municípios. **Anal. Social**, Lisboa, n. 211, p. 430-456, jun. 2014.

ROSA, Eliezer Mazzeti Rosa; SILVA, Fernando Moreira da. Análise da distribuição dos hidrantes urbanos no município do Natal/RN através do estimador de densidade Kernel. **Holos**, ano 32, v. 8, 2016.

SÃO PAULO. Governo do Estado. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Manual de suprimento de água em combate em incêndios**. São Paulo: Governo do Estado, 2006a. (Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros, v. 2). Disponível em: <http://www.bombeiros.com.br/imagens/manuais/manual-02.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2016.

SÃO PAULO. Governo do Estado. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **Manual de Estratégia e Tática de Combate a Incêndio**. São Paulo: Governo do Estado, 2006b. (Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros, v. 32). Disponível em: [www.bombeiros.com.br/imagens/manuais/manual-32.pdf](http://www.bombeiros.com.br/imagens/manuais/manual-32.pdf). Acesso em: 20 fev. 2016.

SASAKI, L. H. **Educação para segurança do trabalho**. São Paulo: Corpus, 2007.

SILVA, José Graziano da. **O novo rural brasileiro: pesquisas**. Campinas: Unicamp, 1999.

SILVA, Quésia Duarte da. **Dinâmica do processo de periferização em São Luís-MA**. 1995. Monografia (Graduação em Geografia) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 1995.

SIQUEIRA, Juan Guilherme Costa; CARVALHO, Artur Danilo Leite; JESUS, Raimundo Nonato Costa de. O impacto da urbanização e a acessibilidade/mobilidade: o programa minha casa minha vida em São José de Ribamar e Paço do Lumiar. *In*: Congresso Brasileiro de Geógrafos, 7., 2014. Vitória. **Anais [...]**. Vitória/ES, 2014.

UNITED NATIONS, INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION - UNISDR. **Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives**. Genebra, 2009.

VALENTIM, Marcos Vargas. **Saídas de emergências: um desafio para o gerenciamento de segurança contra incêndios em edifícios**. São Paulo, 2010.

VIANNA, Ilca Oliveira. **Metodologia do trabalho científico: um enfoque didático da produção científica**. São Paulo: EPU, 2001.

VIEIRA, Aline Rodrigues Mendes. **Planejamento e políticas públicas de turismo: análise dos módulos operacionais do programa de regionalização do turismo no pólo São Luís - MA**. 2011. 134 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Turismo) -Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

WANDERLEY, M. A emergência de uma nova ruralidade nas sociedades modernas avançadas: o rural como espaço singular e ator coletivo. **Agricultura e Sociedade**, v. 15, p. 87-146, 2000.

WEBER, M. **Economia e sociedade**. Brasília: UnB, 1991.

## APÊNDICE A - Introdução a Ciência do Fogo

A origem do fogo pode ser explicada por várias teorias. A mitologia grega condiciona a gênese deste elemento, para uso humano, por meio da oferta do Deus Prometeu, após ter roubado o fogo do Olimpo, aos seres humanos. O fato se justifica pela situação de extrema penúria na qual a humanidade se encontrava, e no intuito de amenizar este cenário, consternado, Prometeu cometeu tal ato. Como castigo, este foi acorrentado por Zeus a uma pedra, na qual, um grande pássaro se alimentava de seu fígado, o qual, se reconstituía diariamente.

Outras teorias denotam que os primeiros contatos do ser humano com o fogo, ocorreu a partir de gerações pré-históricas, provenientes de fenômenos naturais como as descargas atmosféricas e resquícios do extravasamento do magma das erupções vulcânicas em grandes campos abertos. Mas, para o homem, não bastava apenas ter contato com o fogo era preciso além de produzi-lo, controlá-lo. Isto foi possível por meio da descoberta das centelhas geradas pela técnica do atrito, intencional, entre madeiras e/ou pedras pederneiras. O primeiro cientista a desenvolver estudos sobre o fogo contrapondo sua origem da Força Divina, isto é, a compreensão deste juntamente com a Terra, a Água e o Ar como um dos componentes do universo foi Lavoisier. Ele apresentou postulados definindo-o como contemporaneamente se aceita.

O fogo, desde os primórdios teve fundamental importância para a manutenção da sobrevivência do ser humano, pois auxiliava na proteção e iluminação dos ambientes, cocção e defumação dos alimentos, defesa perante animais e outros clãs, forjamento de metais dentre outros atributos. Atualmente, as funções deste elemento, além de resguardar suas funcionalidades originárias evoluíram equitativamente com os novos usos correspondentes da sociedade capitalista industrial. Com estes vieram também novos riscos.

Entretanto, esta relação nem sempre é benéfica. Existem relatos, desde a época das escrituras bíblicas, do uso dessa tecnologia para fins de destruição, quer de forma proposital ou acidental. Surge então, o conceito de incêndio, em outras palavras, o fogo fora de controle. São exemplos desta situação os incêndios ocorridos em Sodoma e Gomorra, Jerusalém e Roma, já na fase contemporânea, os ocorridos nos edifícios Andraus, Joelma, Grande Avenida, bem como, no Circo Americano e Boate Kiss.

De acordo com Pereira e Popovic (2007, p. 24,) conceitualmente o fogo é definido como “[...] produto de uma reação química denominada combustão, que se caracteriza pelo desprendimento de luz e calor”. No entanto, para que esta reação ocorra é necessária a

existência de três elementos balanceados entre si, segundo as leis das proporções fixas de Proust, são eles: combustível, comburente e fonte ígnea. Assim, os componentes da equação da combustão podem ser divididos em reagentes e produtos, o primeiro responsável pela formação do triângulo do fogo, enquanto o segundo, pela formação de elementos derivados do tipo do material de queima, ou seja, fumaça, gases e vapores quentes, partículas sólidas em suspensão, chamas, calor etc.

Dentre os produtos citados, destaca-se a fumaça por suas características de ser quente, opaca, combustível, móvel, tóxica e inflamável. Para Pastl (2011, p. 6) “diferentemente do que muitos imaginam, a vitimização em incêndios não se dá por queimaduras, exceto no manuseio de líquidos e gases inflamáveis, mas sim pela ação da fumaça”. Outrossim, NFPA (1997 *apud* PASTL, 2011, p. 7), corrobora que “[...] nosso trato respiratório é vulnerável à fumaça, daí as estatísticas oficiais apontarem que cerca de 80% dos óbitos em incêndios são por elevado teor de carbo-hemoglobina, assim constatado nas necropsias das vítimas”. “O CO tem afinidade com a nossa hemoglobina do sangue cerca 210 vezes maior que o oxigênio, causando cefaleia na concentração de 1000 ppm, desfalecimento entre 2000 a 5000 ppm, e óbito a 14 ppm” (BAUER, 1985 *apud* PASTL, 2011, p. 6).

A gênese do fenômeno da combustão é representada pela figura geométrica do triângulo e, didaticamente, denominada triângulo do fogo. Entretanto, a associação acima citada garante apenas sua ignição e não sua continuidade. Logo, para que o processo combustivo se mantenha é necessário o aporte de um quarto elemento: a reação em cadeia. E face a este novo cenário, o tetraedro se configura como figura representativa da manutenção da reação de combustão. A figura 19 evidencia a correlação entre as duas formas geométricas representativas da gênese e continuidade do processo.

**Figura 19** -Tetraedro de fogo



Fonte: Adaptado de Aita e Peixoto (2012).

Genericamente, todo elemento ao ser aquecido começa a desprender gases e vapores inflamáveis, salvo em casos especiais, no qual ocorre primeiramente a mudança de estado físico da matéria. No estágio de aquecimento, o material sofre pirólise, ou seja, cisão de suas partes constituintes em virtude de sua exposição ao aumento brusco de temperatura. O resultado deste processo de degradação é a formação de partículas denominadas radicais livres ricas em energia de ativação, e que, ao serem aquecidas geram gases e vapores inflamáveis, e estes, sujeitos a elevadas temperaturas sofrem novamente pirólise. Este é o princípio da reação em cadeia. Corroborando ao exposto Pereira e Popovic (2007, p. 24) afirmam:

O fogo é um processo químico de transformação, também denominado combustão, que atinge os materiais combustíveis e inflamáveis. Quando forem sólidos ou líquidos, esses materiais necessitam ser transformados primeiramente em gases, para então combinarem com o comburente, em geral o oxigênio. Ativado por uma fonte externa de calor, comburente e combustível iniciam a transformação química, gerando mais calor e desenvolvendo uma reação em cadeia. O produto desta transformação, além de calor, é a luz.

Após o entendimento dos processos de origem e continuidade do fenômeno da combustão se faz necessário a compreensão de suas formas de propagação. Com o entendimento que o calor é uma forma de energia em trânsito e que esta é transmitida do corpo de menor para o de maior temperatura até ocorrer o equilíbrio térmico, podemos dividir didaticamente sua transmissão em três formas: condução, irradiação e convecção. Sem pormenorizar, os elementos quando aquecidos, além de desprender gases e vapores inflamáveis, apresentam aumento em sua energia de ativação gerando grande agitação de suas moléculas. A transferência por condução, com maior significado em corpos sólidos, configura a passagem de energia por meio do contato físico, partícula para partícula, sem que estas sejam deslocadas.

Para Pereira e Popovic (2007) a análise do processo de transferência de calor por condução pode determinar duas grandezas essenciais para a segurança contra incêndio e pânico, a primeira, é caracterizada pela distribuição da temperatura no interior do corpo sólido, enquanto a segunda, em virtude da taxa de transferência de calor por ele. Estas, são definições indispensáveis para o dimensionamento dos sistemas de proteção passiva de uma edificação, em especial, as compartimentações horizontais e verticais, além das especificações de elementos construtivos que respeitem as diretrizes postas pelos mecanismos de controle de matérias de acabamento e revestimento, o CMAR.

Já o processo de transmissão do calor por convecção, caracterizado pelo meio em movimento, ocorre em gases e fluídos em geral, representada pela diferença de densidade que estes elementos assumem ao serem expostos a elevadas temperaturas. Em geral, os fluídos e gases quentes por estarem menos densos que as demais partes constituintes do meio ao qual estão imersos como ar atmosférico e demais fluidos tende a subir, enquanto os resfriados, mais densos, tendem a descer. Este movimento cíclico, também conhecido como correntes de convecção, define a dinâmica deste processo de transmissão de calor.

O entendimento das características deste fenômeno formou aporte para o desenvolvimento de formas de planejamentos estratégicos pautados na prevenção e mitigação dos efeitos nocivos do incêndio. São exemplos desta realidade a elaboração e adoção de procedimentos operacionais padrão, os POP's, referente a segurança contra incêndio e pânico em edificações, no qual, se especifica a proibição do uso de elevadores em situação de incêndio, o desenvolvimento do rastejo como técnica eficaz para uma fuga segura em um ambiente sinistrado por fumaça, além dos mecanismos de controle natural e automatizado para o expurgo das partículas em suspensão.

Subsequentemente, a irradiação se caracteriza por ser um processo de transmissão do calor que não está relacionado ao contato físico, mas, pela propagação de ondas eletromagnéticas, na velocidade da luz, com melhor transmissão através do vácuo do ar. Enquanto a condução é proveniente em edificação com tipologia construtiva geminada, a irradiação, se desenvolve quando da adoção dos afastamentos entre os elementos “construtivos”. Por isso, é primordial o respeito aos afastamentos preconizados pelas normativas, da mesma maneira que, os estudos desenvolvidos para delimitação das distâncias de segurança adotadas devem levar em consideração a carga de incêndio, características dos elementos estruturais, além da especificação das matérias de acabamento e revestimento.

É importante salientar que o método de transmissão do calor não acontece de forma individualista, em geral, ocorrem manifestações dos três processos ao mesmo tempo, porém com predominância em um deles, dependendo do referencial adotado. Acrescenta-se a este cenário a propagação por projeção. Neste aspecto, a projeção se enquadra como processo de transmissão do incêndio, por meio da degradação do material, que após sofrer pirolise, é lançado em áreas ainda não incendiadas. Este é um fato recorrente na evolução das frentes de incêndios florestais, que face as características do relevo e com auxílio dos ventos, projetam partículas sólidas incandescentes em suspensão potencializando o risco de incêndio à grandes extensões territoriais.

O conhecimento das teorias do triângulo e tetraedro do fogo, tal qual, os processos de transmissão do calor e incêndio proporcionaram subsídios para o desenvolvimento dos métodos de extinção. Nestas circunstâncias, Pereira e Popovic (2007) defendem que o conhecimento da constituição do fogo, assim como, dos elementos necessários para sua manutenção são princípios fundamentais para o desenvolvimento de métodos para combatê-lo em quaisquer de suas formas.

Para tanto, a metodologia desenvolvida é fundamentada nas características dos elementos que compõe e mantém a reação de combustão, isto é, combustível, comburente, calor e reação em cadeia. Conceitualmente, Brentano (2010) classifica os métodos de extinção do fogo em: extinção por resfriamento, extinção por isolamento, extinção por abafamento e extinção química. A técnica do resfriamento consiste na interrupção do triângulo do fogo por meio da retirada do calor. Isto ocorre geralmente com o usufruto da água, agente extintor universal, que possui características de inertização dos gases e vapores inflamáveis. Deste modo, procura-se diminuir a temperatura gerada na queima a níveis inferiores da temperatura de Combustão e ou Ignição, e em alguns casos, do Ponto de Fulgor (PEREIRA; POPOVIC, 2007).

Já o isolamento faz referência a retirada da carga de incêndio do material combustível ainda não incendiado. A técnica consiste em retirar ou separar do local sinistrado, com devida margem de segurança, os elementos combustíveis que ainda não foram acometidos pelo incêndio reduzindo assim, a carga de queima local. São exemplos de isolamento os procedimentos de execução de aceiro para a realização de queimadas controladas, geralmente no ambiente rural e ou vazios urbanos de especulação imobiliária.

Outro método de extinção de incêndio é o abafamento. Para tanto, o recurso agora utilizado é a retirada do oxigênio (comburente) a níveis inferiores aos limites necessários para a existência da combustão. Tal procedimento pode ser com técnicas simples do cotidiano ou com o atributo de agentes extintores como água, espumas, gases inertes, pós e outros elementos químicos.

O último método de extinção do fogo preconizado por Brentano (2010) é a quebra da cadeia de reação química. A extinção por inibição da reação em cadeia é assim por ele exemplificada: com o lançamento ao fogo de determinados agentes extintores, suas moléculas se dissociam pela ação do calor formando átomos e radicais livres, que se combinam com a mistura inflamável resultante do gás ou vapor do material combustível com o comburente, formando outra mistura não inflamável, interrompendo a reação em cadeia (BRENTANO, 2010, p. 102).