



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES
NATURAIS NA AMAZÔNIA**

ARTHUR ARTEAGA DURANS VILACORTA

**INFLUÊNCIA DE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS NA PERCEPÇÃO DE
RISCO E NAS CONDIÇÕES DE INSEGURANÇA DA POPULAÇÃO LOCAL:
INCÊNDIOS RESIDENCIAIS EM ÁREA DE AGLOMERADO SUBNORMAL NO
BAIRRO DO JURUNAS, CIDADE DE BELÉM - PARÁ**

**BELÉM
2018**

ARTHUR ARTEAGA DURANS VILACORTA

**INFLUÊNCIA DE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS NA PERCEPÇÃO DE
RISCO E NAS CONDIÇÕES DE INSEGURANÇA DA POPULAÇÃO LOCAL:
INCÊNDIOS RESIDENCIAIS EM ÁREA DE AGLOMERADO SUBNORMAL NO
BAIRRO DO JURUNAS, CIDADE DE BELÉM - PARÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia, do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia.

Área de Concentração: Minimização de riscos e mitigação de desastres naturais na Amazônia

Orientador: Prof. Dr. João de Athaydes Silva Júnior
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Aline Maria Meiguins de Lima

Belém
2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca do Instituto de Geociências/SIBI/UFPA

Vilacorta, Arthur Arteaga Durans, 1984-

Influência de elementos meteorológicos na percepção de risco e nas condições de insegurança da população local: incêndios residenciais em área de aglomerado subnormal no bairro do Jurunas, cidade de Belém - Pará / Arthur Arteaga Durans Vilacorta. – 2018

70 f. : il. ; 30 cm

Inclui bibliografias

Orientador: João de Athaydes Silva Júnior

Coorientadora: Aline Maria Meiguins de Lima

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia, Belém, 2018.

1. Fogo. 2. Vulnerabilidade social. 3. Espaços públicos - Belém (PA). 4. Meteorologia - Belém (PA). I. Título.

CDD 22. ed.: 363.37

Elaborado por
Hélio Braga Martins
CRB-2/698

ARTHUR ARTEAGA DURANS VILACORTA

**INFLUÊNCIA DE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS NA PERCEPÇÃO DE
RISCO E NAS CONDIÇÕES DE INSEGURANÇA DA POPULAÇÃO LOCAL:
INCÊNDIOS RESIDENCIAIS EM ÁREA DE AGLOMERADO SUBNORMAL NO
BAIRRO DO JURUNAS, CIDADE DE BELÉM - PARÁ**

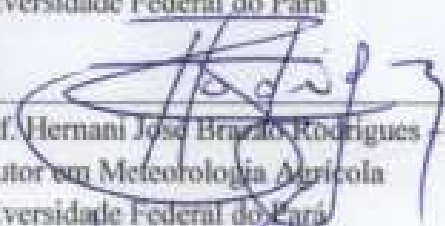
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na
Amazônia, do Instituto de Geociências da Universidade
Federal do Pará, em cumprimento às exigências para
obtenção do grau de Mestre em Gestão de Riscos e
Desastres Naturais na Amazônia.

Área de Concentração: Minimização de riscos e
mitigação de desastres naturais na Amazônia

Data de aprovação: 29 / 05 / 2018

Banca Examinadora:


Prof. João de Athaydes Silva Júnior – Orientador
Doutor em Ciências Socioambientais
Universidade Federal do Pará


Prof. Hernani José Brazão Rodrigues – Examinador interno
Doutor em Meteorologia Agrícola
Universidade Federal do Pará


Prof. Antônio Carlos Lola da Costa – Examinador interno
Doutor em Engenharia Ambiental
Universidade Federal do Pará


Prof. Rafael Ferreira da Costa – Examinador externo
Doutor em Meteorologia
Universidade Federal Rural da Amazônia

“BRASIL ACIMA DE TUDO!!! DEUS ACIMA DE TODOS!!!” Com esta máxima, expresso toda a minha gratidão ao único e verdadeiro Deus que criou os céus, a terra, os mares e tudo o que neles existe. A este Deus estendo ainda toda a gratidão por ter me presenteado com a pessoa que mais amo neste mundo: minha mãe Uiraci Durans Vilacorta. Devo minha vida a ela não apenas por ter sido minha genitora, mas principalmente por estar sempre me incentivando a ser um profissional cada vez mais diligente, um eterno aprendiz e um ser humano melhor. Com poucos recursos, nunca mediu esforços em investir na minha formação. Com seu caráter íntegro e amor materno, sempre mostrou de maneira exemplar o caminho da verdade e da simplicidade que nos leva à plenitude de uma vida realmente feliz, independente das adversidades que passamos juntos ao longo de nossas vidas. MÃE, EU TE AMO!

AGRADECIMENTOS

Agradeço o Corpo de Bombeiros Militar do Pará, instituição a qual aprendi amar e me dedicar inteiramente aos seus serviços. Minha gratidão a todos os oficiais e praças da corporação que, direta e indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho, exemplo do Senhor Coronel Marcus Victor Lima Norat, Comandante Operacional; Senhor Tenente-Coronel Helton Charles Araújo Moraes, Chefe da 4ª Seção do Estado Maior Geral; Senhor Tenente-Coronel Eduardo Celso da Silva Farias, Comandante da Academia Bombeiro Militar; Capitães Rodrigo Martins do Vale e Marcelo Santos Ribeiro, Oficiais da coordenação de curso e divisão de ensino da Academia Bombeiro Militar; e a todo o Corpo de Alunos do 2º Ano do Curso de Formação de Oficiais Bombeiro Militar do Pará.

Sem dúvida alguma, devo imensamente ao meu orientador, Prof. Dr. João de Athaydes Silva Júnior que sempre foi solícito e prontamente diligente quando da elaboração deste trabalho, demonstrando altíssimo grau de conhecimento e interesse na eficiente formação de seus orientandos. Da mesma forma, sou muitíssimo grato à minha coorientadora, Profª. Drª. Aline Maria Meiguins de Lima, profissional de prestígio e capacidade intelectual cuja contribuição foi de suma importância não apenas para a conclusão desta pesquisa, mas, inclusive, para expansão de minha visão estratégica enquanto na condição de agente de segurança pública e defesa social. No nome dos dois estendo meu reconhecimento a todos os demais professores, docentes, membros da secretaria e coordenação do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia que, sem nenhuma dúvida, deram o melhor para que a primeira turma deste mestrado profissional viesse a surgir, crescer, desenvolver e lograr êxito com a formação dos primeiros mestres nesta área de conhecimento na região norte do país.

Não poderia jamais esquecer os líderes comunitários que, amavelmente e pacientemente, estiveram conosco na construção deste trabalho. Destaco a senhora Maria de Jesus, da comunidade Caripunas Beira-Mar; o senhor Raimundo, da passagem Timbiras; a senhora Dilciana, da passagem Almeida; e o senhor Luiz Carlos do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) no bairro do Jurunas. Ao mencionar estas pessoas, estendo minha real gratidão a todos os moradores do bairro do Jurunas que gentilmente nos receberam em suas casas. São, em sua maioria, gente honrada, trabalhadora e que busca uma condição de paz social que permita o pleno exercício de sua cidadania.

Meu muito obrigado!

“A maioria das pessoas que sobrevive às situações de emergência não é a mais jovial e forte, mas a que está mais consciente e preparada de como agir nessas situações.”

Eng. José Moacyr Freitas de Araújo

RESUMO

O Brasil tem presenciado um crescimento da população que, aliado ao adensamento urbano desordenado, culminou no incremento de aglomerados subnormais nas últimas décadas. Tais localidades apresentam considerável vulnerabilidade a eventos perigosos, destacando-se os incêndios. O presente trabalho analisou dados estatísticos de incêndios em edificações residenciais e em área verde atendidos pelo Corpo de Bombeiros Militar do Pará ocorridos na cidade de Belém, entres os anos de 2008 a 2016, relacionando-os com elementos meteorológicos, constatando um nexo de causalidade entre tais aspectos. Além disso, aplicou-se questionários a uma amostragem de moradores residentes na área de assentamento precário intitulada Baixadas da Estrada Nova Jurunas a fim de analisar a influência de fatores climatológicos no comportamento da população e avaliar o seu nível de percepção ao risco de incêndio. Como produto final da pesquisa, foram propostos dois mapas de risco de incêndio em residência para o mencionado aglomerado subnormal, sendo um para o período chuvoso e outro para o período menos chuvoso. Tais mapas foram concebidos mediante o estabelecimento de uma metodologia de classificação de risco (índice Arteaga-Athaydes), baseada em dados georreferenciados da localização dos incêndios estruturais já ocorridos na área, quantidade de domicílios, número de moradores, condições de confiabilidade das instalações da rede de distribuição de energia elétrica das habitações e influência do clima. Concluiu-se que a maioria dos incêndios em área verde e em unidades habitacionais na cidade de Belém ocorreu no período menos chuvoso (junho a novembro), haja vista a comprovada influência de condicionantes meteorológicas no comportamento da amostra pesquisada, fazendo-os adotar arranjos inadequados que vão de encontro à segurança contra incêndio. Quanto ao nível de percepção de risco do extrato populacional que mora no aglomerado subnormal estudado, tal condição é preocupante, já que metade dos entrevistados não acredita que possa ocorrer um sinistro em sua casa e a grande maioria nunca recebeu nenhum treinamento ou orientação para evitar acidentes e sequer sabe o número de emergência para acionar o Corpo de Bombeiros Militar em caso de incêndio.

Palavras-chave: Fogo. Vulnerabilidade. Espaço Urbano. Meteorologia.

ABSTRACT

Brazil has witnessed a population growth that, together with the disorderly urban density, culminated in the increase of subnormal clusters in the last decades. Such locations present considerable vulnerability to dangerous events, especially fires. The present study analyzed statistical data on fires in residential buildings and green areas served by the Pará Military Fire Brigade in the city of Belém, between 2008 and 2016, relating them to meteorological elements, establishing a causal link between such aspects. In addition, questionnaires were applied to a sample of residents living in the precarious settlement area entitled Baixadas da Estrada Nova Jurunas in order to analyze the influence of climatological factors on the behavior of the population and to assess their level of perception of fire risk. As a final research product, two fire risk maps were proposed in residence for the subnormal cluster, one for the rainy season and one for the less rainy season. These maps were conceived through the establishment of a risk classification methodology (Arteaga-Athaydes index), based on georeferenced data of the location of the structural fires already occurring in the area, number of households, number of inhabitants, reliability conditions of the network facilities of electricity distribution of the dwellings and influence of the climate. It was concluded that the majority of fires in green areas and housing units in the city of Belém occurred in the least rainy season (June to November), due to the proven influence of meteorological conditions on the behavior of the sample studied, making them adopt inadequate arrangements that go against fire safety. As for the level of risk perception of the population sample that lives in the subnormal cluster studied, this condition is worrisome, since half of those interviewed do not believe that a loss could occur in their house and the vast majority never received any training or orientation to avoid accidents and does not even know the emergency number to fire the Military Fire Department in case of fire.

Keywords: Fire. Vulnerability. Urban Space. Meteorology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Tetraedro do fogo.....	18
Figura 2- Dez países com maiores registros de incêndio no ano de 2014.....	21
Figura 3- Dez países com maiores registros de mortes por incêndios no ano de 2014.....	22
Figura 4- Avaliação econômico-estatística de “custos” com incêndios (2008 a 2010)	22
Figura 5- Dez estados brasileiros com maiores registros de incêndio (2010 a 2013)	23
Figura 6- Dez estados brasileiros com maiores registros de mortes por incêndios (2008 a 2016)	24
Figura 7- Porcentagem de pagamentos de prêmios e despesas com sinistros no Brasil (1929 a 1994)	25
Figura 8- Crescimento da população e do número de domicílios no Brasil.....	27
Figura 9- Grande incêndio na Vila Socó em Cubatão (SP).....	29
Figura 10- Incêndio no bairro do Jurunas em Belém (PA).....	30
Figura 11- Mapa de localização das Baixadas da Estrada Nova Jurunas e setores censitários	34
Figura 12- Equipe de apoio	37
Figura 13- Estatística anual de atendimento a incêndios na cidade de Belém (2008-2016)	41
Figura 14- Estatística mensal de atendimento a incêndios na cidade de Belém (2008-2016)..	42
Figura 15- Estatística por horário de atendimento a incêndios na cidade de Belém (2008-2016)	43
Figura 16- Bairros da cidade de Belém com maiores quantidades de atendimento a incêndios (2008-2016)	43
Figura 17- Relação entre a distribuição média mensal de precipitação pluvial com os incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)	44
Figura 18- Relação entre a distribuição média horária de precipitação pluvial com os incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)	45
Figura 19- Relação da média mensal da temperatura do ar com os incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016).....	46
Figura 20- Relação da média horária da temperatura do ar com os incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016).....	47
Figura 21- Sazonalidade da distribuição média horária de precipitação pluvial e dos incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016).....	48
Figura 22- Sazonalidade da média horária de temperatura do ar e dos incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)	49

Figura 23- Gráficos de dispersão entre distribuição média mensal de precipitação pluvial e incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)	51
Figura 24- Gráficos de dispersão entre média mensal de temperatura do ar e incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)	51
Figura 25- Gráficos de dispersão entre incêndios em área verde e em residência com a hora local na cidade de Belém (2008-2016)	52
Figura 26- Gráficos de dispersão entre média horária de temperatura do ar e incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)	53
Figura 27- Mapa de localização de pontos de ocorrências de incêndio em residência no bairro do Jurunas (2008 – 2016)	55
Figura 28- Mapa de localização para Risco de incêndio em residência nas Baixadas da Estrada Nova Jurunas (Período chuvoso)	57
Figura 29- Mapa de localização para Risco de incêndio em residência nas Baixadas da Estrada Nova Jurunas (Período menos chuvoso).....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- As dez maiores favelas do Brasil	33
Tabela 2- Variáveis e parâmetros utilizados para estabelecimento dos riscos	38
Tabela 3- Cálculo para obtenção do índice Arteaga-Athaydes (α).....	39
Tabela 4- Estabelecimento do Risco Final para o setor censitário (n) com base no índice Arteaga-Athaydes (α).....	40
Tabela 5- Parâmetros para análise de correlação.....	50
Tabela 6- Resumo geral de variáveis coletadas junto aos setores censitários	54
Tabela 7- Resumo das informações dos mapas sazonais de risco de incêndio	59
Tabela 8- Resumo das respostas ao questionário (Influência de elementos meteorológicos)..	60
Tabela 9- Resumo das respostas ao questionário (Percepção de risco).....	62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3	REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1	FOGO E INCÊNDIO: BREVES CONSIDERAÇÕES.....	18
3.2	INCÊNDIOS: PANORAMAS A SEREM CONSIDERADOS	20
3.2.1	Mundo.....	21
3.2.2	Brasil	23
3.3	AGLOMERADOS SUBNORMAIS E SUA VULNERABILIDADE A INCÊNDIOS..	26
3.3.1	Vale a pena saber	26
3.3.2	Uma triste realidade	29
4	MATERIAL E MÉTODOS	33
4.1	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	33
4.2	DADOS DE INCÊNDIOS	35
4.3	DADOS DE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS	35
4.4	DADOS DE SETORES CENSITÁRIOS.....	36
4.5	AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS E DO NÍVEL DE PERCEPÇÃO DE RISCO.....	36
4.6	METODOLOGIA PARA ESTABELECIMENTO DAS CLASSES DE RISCO (ÍNDICE ARTEAGA-ATHAYDES)	38
4.7	ANÁLISE DOS DADOS.....	40
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
5.1	INCÊNDIOS NA CIDADE DE BELÉM.....	41
5.2	ANÁLISES ENTRE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS E INCÊNDIOS.....	44
5.3	MAPEAMENTO DE RISCO	53
6	CONCLUSÕES.....	63
	REFERÊNCIAS.....	65

APÊNDICE	69
-----------------------	-----------

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE DADOS.....	70
--	-----------

1. INTRODUÇÃO

A questão do aumento do número de espaços urbanos é abordada por Davis (2006), este cita que no início da década de 50 havia 86 cidades com mais de um milhão de habitantes no mundo e que em 2015 seriam cerca de 550 localidades com esta estimativa populacional. No ano de 2006, em que o autor concebeu sua obra intitulada “Planeta Favela”, já haviam 400 cidades com mais de um milhão de moradores; onde grande parte deste pujante crescimento populacional mundial tem sido absorvida pelas cidades e cerca de 95% desse incremento se dará em áreas urbanas de países em desenvolvimento, especialmente na América Latina (DAVIS, 2006).

Neste contexto, a maioria desta população tem sido relegada a áreas periféricas das cidades, caracterizadas pela falta de ordenamento territorial e grande densidade domiciliar. O déficit de serviços públicos como esgotamento sanitário, acesso à água potável, coleta regular de lixo e eficiente fornecimento de energia elétrica são a tônica observada nestas localidades denominadas aglomerados subnormais (IBGE, 2010).

O Brasil apresentou um aumento de 75% no contingente de pessoas vivendo nestas áreas, pois o número saltou de 6,5 milhões no ano 2000 para 11,4 milhões em 2010. Em termos populacionais, o IBGE (2010) deu destaque nacional para o estado do Rio de Janeiro com as favelas da Rocinha (69.161 habitantes) em primeiro lugar e Rio das Pedras (54.793 habitantes) em terceiro lugar. Na região Centro-Oeste, o Distrito Federal ocupou o segundo lugar com a localidade Sol Nascente (56.483 habitantes) e na região Nordeste o estado do Maranhão teve o quarto lugar com Coroadinho (53.945 habitantes).

Na região Norte, o destaque se deu para as Baixadas da Estrada Nova Jurunas situada na capital do estado do Pará, ocupando a quinta colocação nacional com 53.129 pessoas residindo em aglomerado subnormal. O Sul do país apresentou os menores quantitativos populacionais alocados nessas áreas (IBGE, 2010).

Nos países em desenvolvimento, a exemplo do Brasil, é notória a ínfima ou praticamente nula sistematização de políticas de estado que visem à gestão de perigos e riscos aos quais os extratos populacionais mais vulneráveis estão sujeitos. Além disso, a sociedade brasileira carece de uma cultura de percepção de riscos, bem como não dispõem de informações ostensivas sobre prevenção de acidentes e de como lidar com emergências, a exemplo de incêndios (MENDES et al., 2005).

As situações de emergência envolvendo incêndios tem grande significância no contexto contemporâneo de crescimento de espaços urbanos desordenados, haja vista a alta

concentração de materiais combustíveis, inobservância de regras de dimensionamento das fiações elétricas e utilização de velas nestes locais. Além disso, geralmente não são atendidos os distanciamentos mínimos entre as unidades habitacionais, descumprindo determinações prescritas em legislações municipais e, de acordo com Alves (2014), as paredes de vedação são geralmente confeccionadas em material combustível.

Incêndios em estruturas residenciais contabilizam grandes perdas e prejuízos aos atingidos não apenas sob o aspecto material ao terem suas casas e pertences incinerados, mas também sob o ponto de vista psicológico, emocional e de segurança à vida. Na cidade de São Paulo, Ono et. al. (1998) contabilizaram um dado interessante, em que cerca de 90% das mortes ocorridas em edificações foram relacionadas a este tipo de sinistro.

Quando do atendimento a incêndios em área de aglomerado subnormal, os Corpos de Bombeiros tem muita dificuldade para controlar as chamas, pois geralmente estas localidades estão em área de difícil acesso, com ruas e passagens muito estreitas, sem contar a proximidade entre as residências, que em grande parte tem estrutura em madeira. O risco é potencializado pelo fato da precariedade e até mesmo inexistência dos hidrantes públicos para o fornecimento de água para as viaturas das corporações (NERY, 2016).

Somado a este quadro, não há equipamentos de segurança contra incêndio a exemplo de extintores, bem como não existem rotas de fuga adequadamente definidas e sinalizadas. Baranoski (2008) salienta que os moradores destas áreas não tem informações ou orientações básicas quanto a prevenção e resposta a emergências com fogo.

Por consequência de incêndios em residência, especificamente no tocante a aspectos econômicos, o poder executivo tem envidado cifras do erário público em ações de recuperação, onerando os cofres estaduais. No estado do Pará, a cessão de benefício para reconstrução de casas incendiadas, conhecido por “Cheque Moradia”, chegou a valores de R\$ 253.500,00 no ano de 2015 e em R\$ 496.400,00 no ano de 2016, somente na cidade de Belém (COHAB, 2017).

Tal panorama revela o quanto o poder público, principalmente os setores de Proteção e Defesa Civil e os de Segurança Pública e Defesa Social, devem planejar suas ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação de maneira integrada e sob a ótica da gestão sistêmica dos perigos aos quais os moradores dos aglomerados subnormais estão sujeitos, haja vista sua significativa condição de vulnerabilidade.

Feitas estas considerações, a presente pesquisa tem como objetivo abordar o nível de percepção de risco das pessoas, além de examinar a influência de elementos meteorológicos sobre o comportamento das mesmas no tocante a segurança contra incêndio, já que em

períodos mais quentes há o incremento da utilização de equipamentos elétricos que propiciem conforto térmico, sobrecarregando a rede elétrica que normalmente é subdimensionada. Tal condição, aliada à inobservância de aspectos de segurança e confiabilidade dos arranjos físicos das edificações, potencializa a eclosão dos incêndios.

Também serão analisadas estatísticas de incêndios em edificações residenciais e em área verde atendidos pelo Corpo de Bombeiros Militar na cidade de Belém entre os anos de 2008 a 2016, relacionando-as com parâmetros relativos a temperatura do ar e precipitação pluvial no mesmo período.

Por ocasião da sazonalidade dos elementos meteorológicos, foram elaborados dois mapas de risco a incêndios residenciais na área do aglomerado subnormal intitulado Baixadas da Estrada Nova Jurunas, situado em Belém (PA), como produto final da pesquisa. Além da influência climática, tais mapas também se basearam na distribuição espacial dos sinistros já ocorridos na localidade, na concentração de domicílios e moradores, bem como na confiabilidade da rede de distribuição de energia elétrica utilizada nas edificações; estas variáveis foram utilizadas para o cálculo do índice Arteaga-Athaydes, metodologia desenvolvida pelos autores especificamente para o estabelecimento de classes de risco de incêndio em residência.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Verificar se elementos meteorológicos influenciam no comportamento das pessoas no que diz respeito à adoção de arranjos inadequados em habitações precárias, analisando o nível de percepção de risco da população e propondo mapas sazonais de risco a incêndios em edificações residenciais localizadas em aglomerado subnormal no bairro do Jurunas, cidade de Belém-PA.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar dados estatísticos de incêndios em edificações residenciais e em áreas verdes atendidos pelo Corpo de Bombeiros no município de Belém no período compreendido entre os anos de 2008 a 2016, espacializando os incêndios ocorridos em residências situadas no aglomerado subnormal denominado Baixadas da Estrada Nova Jurunas, situado no bairro do Jurunas, cidade de Belém (PA).
- Analisar a relação existente entre elementos meteorológicos (temperatura do ar e precipitação pluvial) e os incêndios em residência e em área verde na cidade de Belém.
- Identificar o nível da percepção de risco de incêndio e a influência de elementos meteorológicos no comportamento de parte da população que reside nas Baixadas da Estrada Nova Jurunas.
- Gerar mapas sazonais de risco a incêndios em residência na área do aglomerado subnormal situado no bairro do Jurunas, baseados nos registros de incêndios, quantidade de moradores, número de domicílios, condição de segurança das instalações elétricas e influência do clima.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. FOGO E INCÊNDIO: BREVES CONSIDERAÇÕES

De acordo com Seito et al. (2008), o estudo da ciência do fogo tem um pouco mais de duas décadas e, apesar de avanços neste ramo científico, ainda não há um consenso mundial para definir o conceito de fogo.

Muitos institutos de pesquisa, bem como normas de vários países, estabelecem definições variadas. Por exemplo, nos Estados Unidos da América, o Glossário de Termos da *National Fire Protection Association* menciona fogo como um processo de oxidação rápida, uma reação química que resulta na evolução de luz e calor em intensidades variadas (NFPA, 2013). Já em outra norma internacional, fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado de chama, fumaça, ou ambos (ISO 8421-1, 1987). No Brasil, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, fogo é um processo de combustão caracterizado pela emissão de luz e calor (ABNT NBR 13860, 1997).

Dadas estas considerações, é possível concluir que fogo é um tipo específico de combustão e, como tal, deve ser estudado de forma pragmática.

O Guia para Investigação de Incêndios e Explosões do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal indica o tetraedro do fogo (Figura 1) como uma forma didática para se interpretar tal conceito, pois cada uma das faces desta figura geométrica espacial representa um dos elementos do fogo, a saber: combustível, comburente, calor e reação em cadeia (CBMDF, 2010).

Figura 1- Tetraedro do fogo



Fonte: Seito et al.(2008)

O Manual de Fundamentos do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar de São Paulo (CBPMSP, 2006, p.7) define combustível como “toda a substância capaz de queimar e

alimentar a combustão. É o elemento que serve de campo de propagação ao fogo”. De maneira geral, os combustíveis podem ser encontrados nos seguintes estados físicos: sólido, líquido ou gasoso. No entanto, de acordo com o mesmo manual, é necessário que os combustíveis sólidos e líquidos passem para o estado gasoso, pois desta forma se misturam com o oxigênio do ar atmosférico formando uma combinação ideal que possibilita o fogo ou combustão.

O comburente é “o elemento que possibilita vida às chamas e intensifica a combustão” (CBPMSP, 2006, p.10). O comburente mais conhecido é o oxigênio, haja vista sua concentração no ar atmosférico ser de aproximadamente 20,99%. Demais componentes atmosféricos como o nitrogênio e outros gases possuem concentrações aproximadas de 78,03% e 0,98%, respectivamente.

O calor ou energia de ativação pode ser entendido como a propagação da radiação eletromagnética independente de um meio físico, cuja principal característica é a variação da temperatura (CBMDF, 2010). Pode ser produzido por atrito (energia mecânica), pela própria combustão (energia química), pela ruptura do átomo (energia nuclear) e pela corrente elétrica (energia elétrica).

Com a evolução da ciência do fogo, observou-se um fenômeno que proporciona a auto-sustentação da combustão: a reação em cadeia. Este processo ocorre pelo fato de que o calor irradiado pelas chamas decompõe os materiais combustíveis em micro partículas; e estas por sua vez se combinam com o oxigênio vindo a se inflamar, irradiando novamente calor para o combustível de maneira cíclica e constante (CBPMSP, 2006).

A reação em cadeia permite que o calor da combustão seja mantido através da produção de radicais instáveis e ativos que se combinam com outros elementos que originam novos radicais instáveis ou até mesmo estáveis (vapor d’água, por exemplo). Araújo (2004) explana que em todo o processo de combustão há a presença destes radicais ativos e instáveis, e são estes que promovem a transferência de energia que resulta na propagação do fogo mediante uma cadeia de reações.

Os incêndios tem causado grandes e penosas circunstâncias a humanidade, mesmo após esta desenvolver habilidades de controlar o fogo. De forma geral, o conceito de incêndio perpassa por diversas definições como: fogo sem controle (ABNT NBR 13860, 1997), fogo não desejado, independente da sua dimensão (CBPMSP, 2006) e processo rápido de combustão, caracterizada pela disseminação descontrolada no contexto do espaço e do tempo (ISO 8421-1, 1987).

Dependendo da natureza do material combustível, são estabelecidas quatro formas de classificação dos incêndios (CBPMSP, 2006). O incêndio Classe A ocorre em combustíveis sólidos, tendo como característica a queima em superfície e profundidade deixando resíduos, a exemplo de madeira, mato, papel, dentre outros. A Classe B se apresenta em materiais combustíveis no estado líquido (gasolina, diesel, etc.) ou em sólidos que se liquefazem (graxas), sendo que a queima é apenas em superfície, podendo ou não deixar resíduos. Classe C é específica de materiais e equipamentos energizados, não sendo indicada a utilização de água como agente extintor devido ao risco de choque elétrico. Por fim, a Classe D envolve metais pirofóricos como magnésio, antimônio e lítio; sendo caracterizada pela queima em altas temperaturas, devendo-se utilizar agentes extintores específicos.

Seito et al. (2008) afirmam que a maioria dos incêndios se inicia bem pequeno e que seu crescimento depende do primeiro composto ignizado, das características de comportamento ao fogo dos demais pacotes combustíveis adjacentes, aliado a sua distribuição no ambiente.

A ciência do fogo evoluiu e, mediante pesquisas e estudos em laboratórios especializados, passou-se a analisar o fenômeno como um todo, perpassando pelo comportamento das chamas, dinâmica apresentada pela fumaça, influencia da ventilação no processo de combustão, combustibilidade dos materiais (velocidade de queima), dentre outros aspectos (SEITO et al., 2008).

3.2. INCÊNDIOS: PANORAMAS A SEREM CONSIDERADOS

Inicialmente, a segurança contra incêndio enfatizava a proteção patrimonial tendo em vista que as pesquisas e normas nesta área eram originárias de companhias seguradoras (SEITO et al., 2008).

No entanto, este foco mudou após a ocorrência de incêndios com grande perda de vidas, a exemplo do ocorrido no teatro Iroquois em 30 de dezembro de 1903, na cidade de Chicago, que vitimou 600 pessoas; casa de ópera Rhoads em 13 de janeiro de 1908, na Pensilvânia, que deixou 170 pessoas mortas; edifício Andraus em 24 de fevereiro de 1972, deixando 16 mortos e 336 feridos e edifício Joelma na data de primeiro de fevereiro de 1974 que matou mais cento e setenta e nove pessoas, ambos na cidade de São Paulo.

Ainda de acordo com Seito et al. (2008), a organização de programas de prevenção e proteção contra incêndios depende de um sistema de coleta, tratamento e análise de dados.

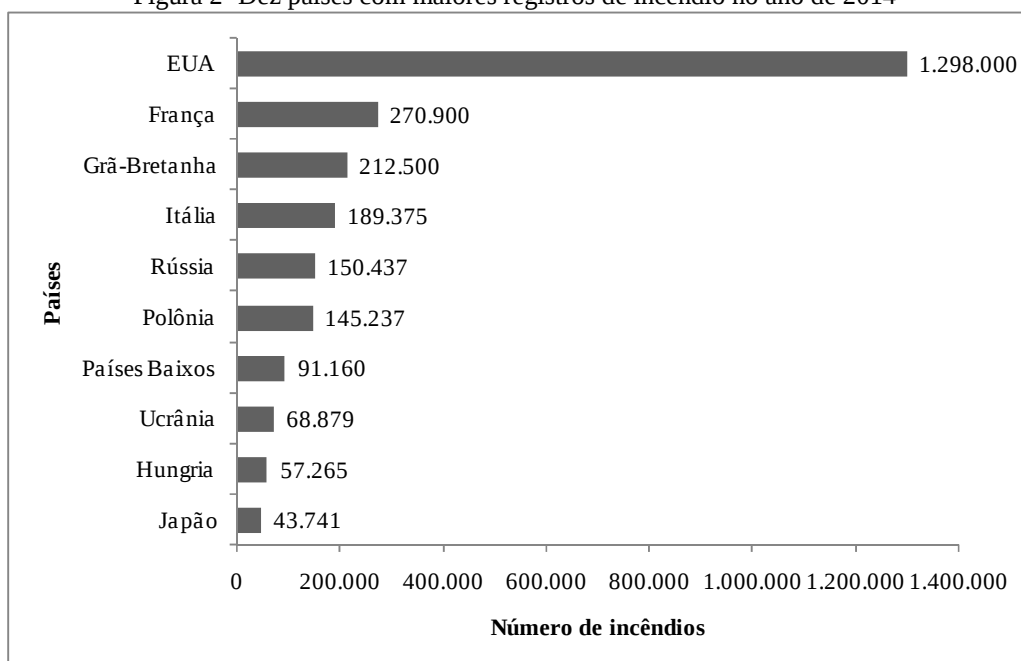
Neste sentido, faz-se necessária uma abordagem sucinta da temática dos incêndios em nível mundial e nacional.

3.2.1. Mundo

Atualmente, 36 países compõem a Associação Internacional de Serviço de Segurança Contra Incêndio e Resgate (*International Association of Fire and Rescue Service – CTIF*), fundada em 1900 na cidade de Paris. Esta associação tem como objetivo encorajar e promover a cooperação entre bombeiros e outros *experts* na área de segurança contra incêndio e resgate em todo do mundo, a exemplo de cientistas, pesquisadores e empresas especializadas na fabricação de equipamentos de segurança.

Todos os anos o CTIF divulga estatísticas a nível mundial (*World Fire Statistics*) e em 2016 foi apresentado o 21º relatório com dados atualizados sobre incêndios em geral, tendo como base o ano de 2014 (Figura 2). Neste ano, houve um somatório de 2.726.787 sinistros registrados nos países membros do CTIF e os incêndios estruturais, na maioria em residências, corresponderam a aproximadamente 38,8 % deste total. (CTIF, 2016).

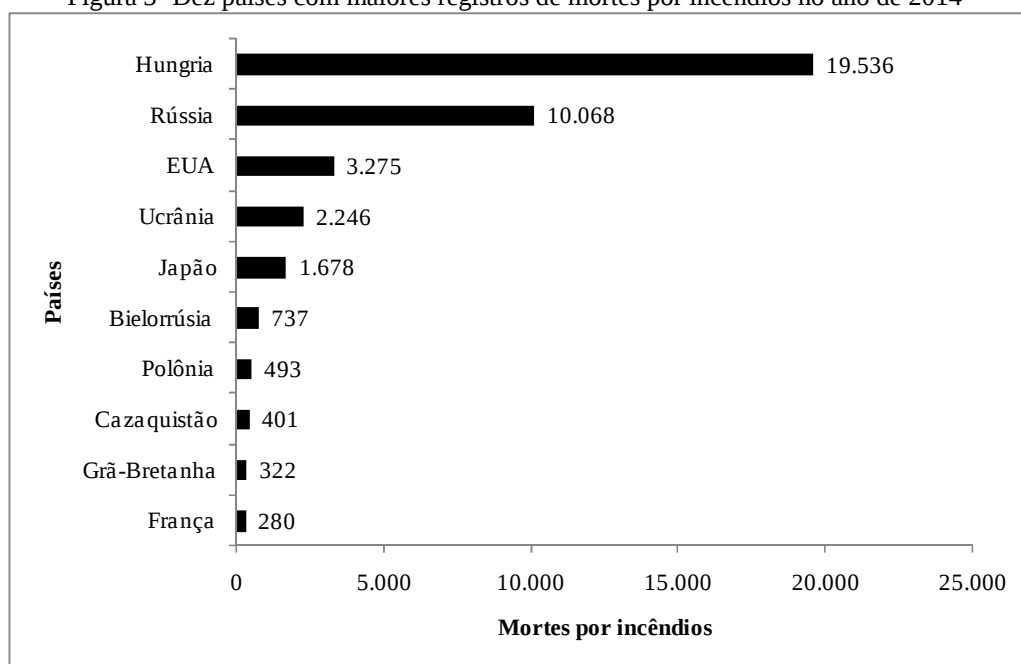
Figura 2- Dez países com maiores registros de incêndio no ano de 2014



Fonte: International Association of Fire and Rescue Service – CTIF (2016)

Apesar de os Estados Unidos da América terem apresentado 1.298.000 registros e a Hungria 57.265, este último contabilizou maior número de mortes relacionadas aos incêndios (19.536 óbitos) do que em comparação aos EUA (3.275 óbitos), conforme Figura 3.

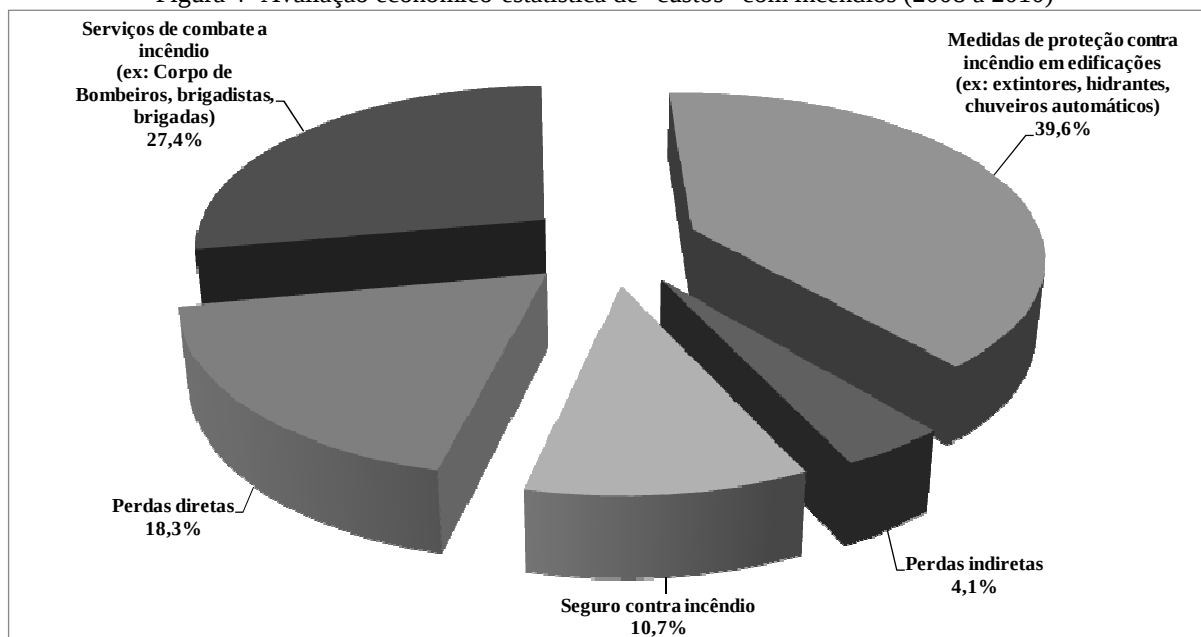
Figura 3- Dez países com maiores registros de mortes por incêndios no ano de 2014



Fonte: International Association of Fire and Rescue Service – CTIF (2016)

A Figura 4 apresenta uma porcentagem estimada de custos com os incêndios no período de 2008 a 2010, sendo a maior parte (39,6%) atribuída aos sistemas de proteção adaptados às edificações, a exemplo de extintores, hidrantes e chuveiros automáticos.

Figura 4- Avaliação econômico-estatística de “custos” com incêndios (2008 a 2010)



Fonte: International Association of Fire and Rescue Service – CTIF (2016)

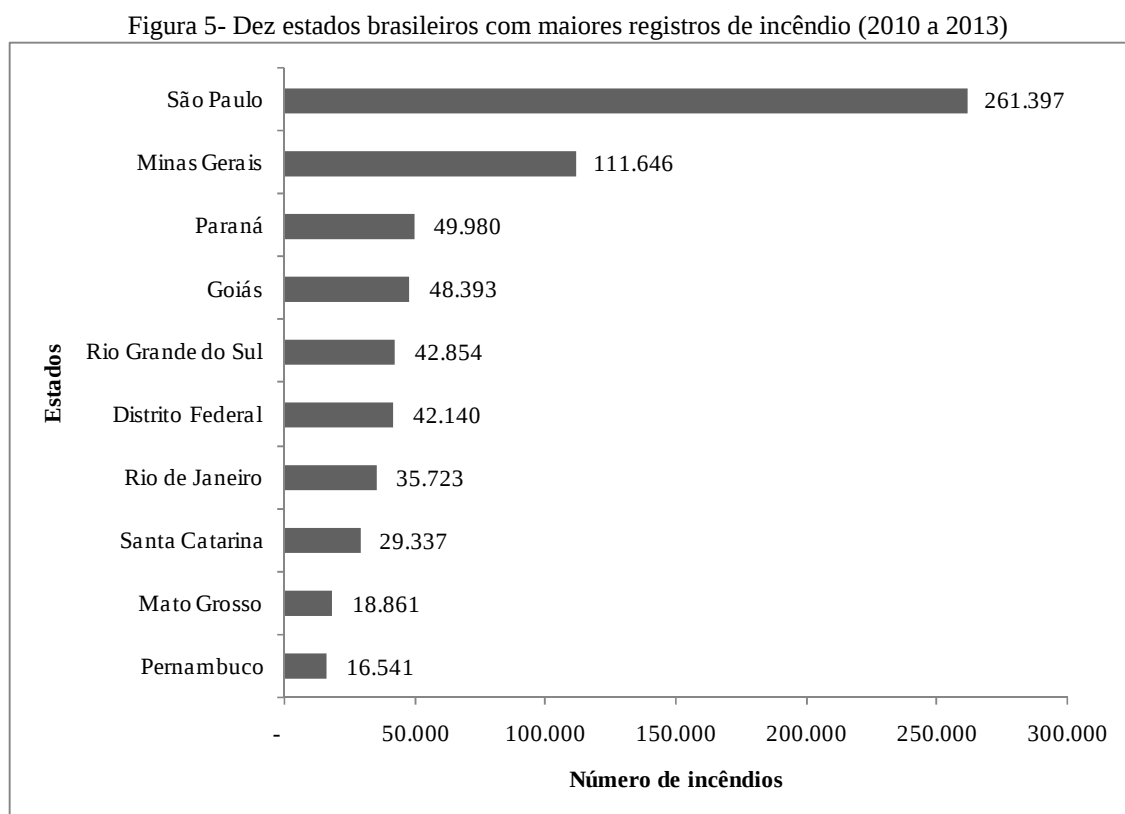
Em segundo lugar, com 27,4%, estão os custos com o serviço de combate a incêndio, exemplificado pelos investimentos e custeios com Corpos de Bombeiros. O terceiro lugar,

18,3%, fica com as perdas diretas, ou seja, materiais, equipamentos e edificações destruídos ou comprometidos por ação do fogo. Os custos de companhias seguradoras estão em quarto lugar com 10,7%, seguido pelas perdas indiretas com 4,1%.

3.2.2. Brasil

Em nível nacional, não há um banco de dados específico para a contabilização de estatísticas de incêndios no Brasil, no entanto, a Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP) realiza uma pesquisa sobre o perfil das instituições de segurança no que diz respeito à estrutura organizacional e funcionamento dos órgãos que compõem o sistema de segurança pública do país (Polícias Civis, Polícias Militares e Corpos de Bombeiros Militares), visando subsidiar a elaboração e a execução de políticas públicas para a área.

Com base neste estudo, a Figura 5 elenca os dez estados brasileiros com maiores registros de incêndio no período de 2010 a 2013.

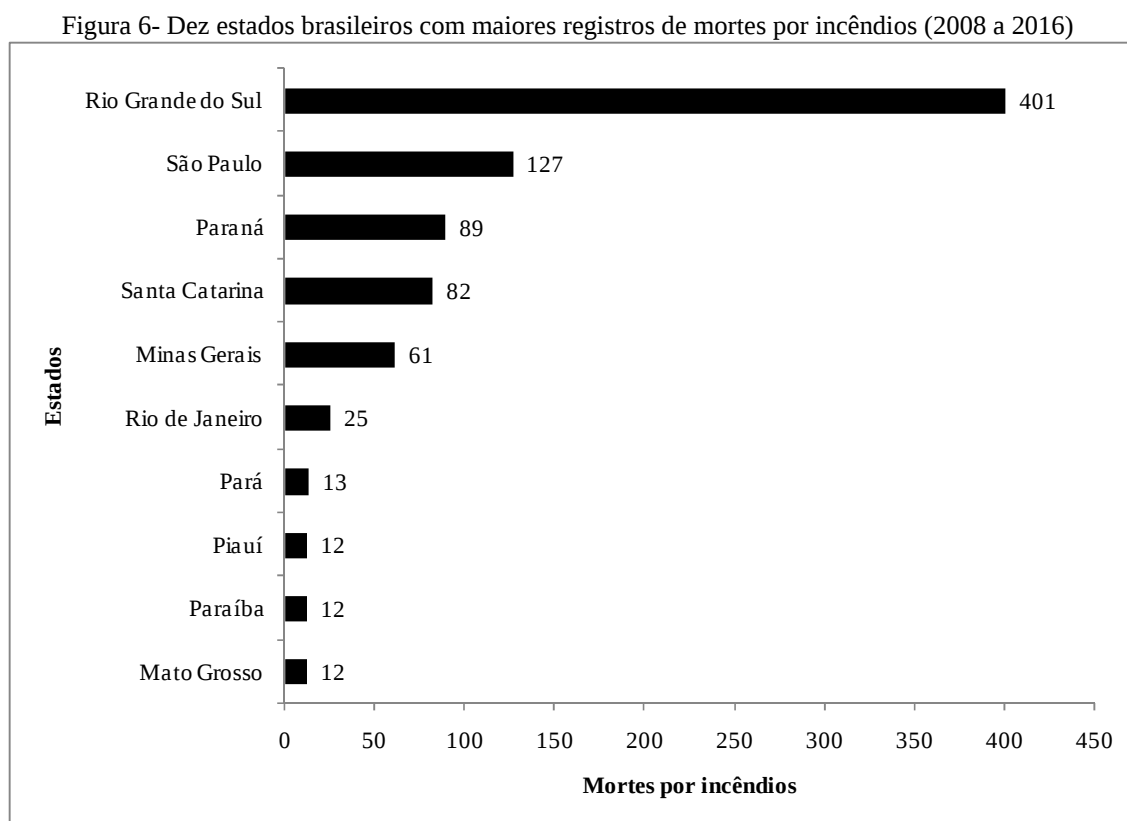


Fonte: Secretaria Nacional de Segurança Pública – SENASP (2012-2017)

No entanto, a quantidade real de sinistros é muito maior que a apresentada, tendo em vista que alguns estados não enviaram dados para a SENASP em certos anos e apenas 16,16% dos municípios brasileiros tem Corpos de Bombeiros (CUNHA, 2016).

Além disso, este número pode ser ainda maior tendo em vista os casos em que os bombeiros não são acionados. Também há situações onde os sinistros são combatidos e controlados por pessoas presentes no local, brigadas de incêndio, brigadistas profissionais civis e demais agentes públicos municipais, estaduais e federais com alguma capacitação.

Em relação a mortes por incêndios, a Figura 6 apresenta os registros de óbitos por exposição à fumaça, às chamas e ao fogo não controlado especificamente em edifício ou outro tipo de construção baseados no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM). No período compreendido entre os anos de 2008 a 2016 foram 908 perdas de vidas humanas, cabendo ao Rio Grande do Sul o maior registro com 401 óbitos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017). O número expressivo nessa região se deve a tragédia ocorrida em 27 de janeiro de 2013 na boate “Kiss” na cidade de Santa Maria, que vitimou 242 pessoas.



Fonte: Ministério da Saúde – MS (2017)

De acordo com a mesma fonte, o estado do Pará ocupa a sétima colocação nacional, registrando 13 óbitos no mencionado período. No entanto, o Pará ocupa o primeiro lugar no

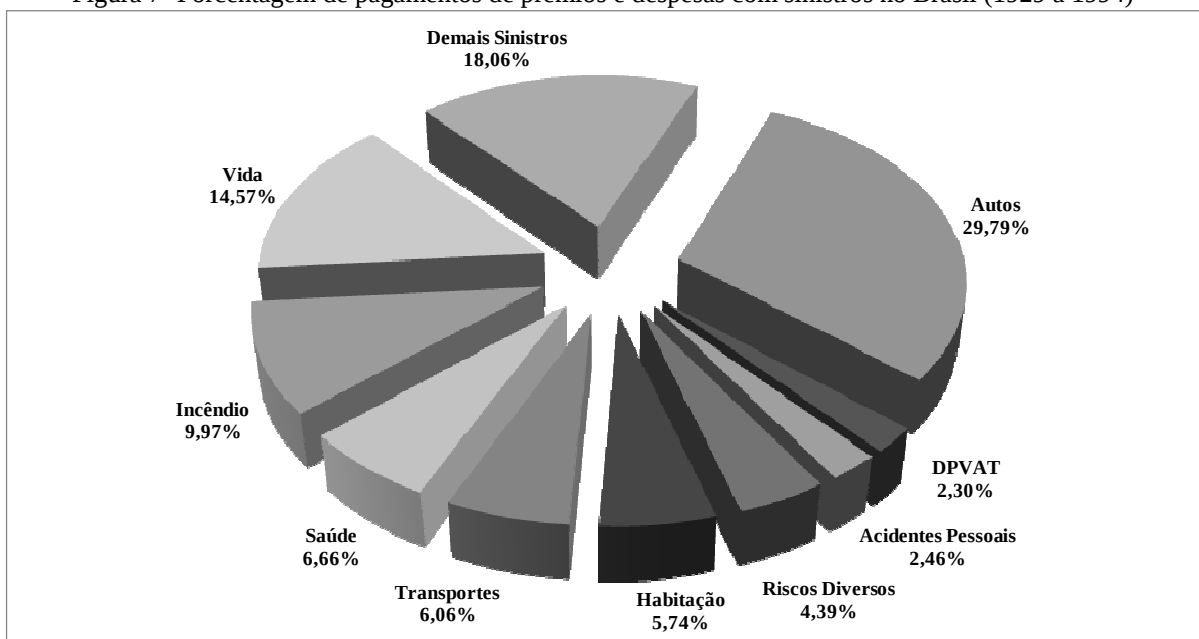
Norte do país, haja vista que este número corresponde a 42% das mortes por incêndios na região (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

No que diz respeito a aspectos financeiros, ainda não há uma base de dados nacional que faça esta contabilização específica. Porém, a Escola Nacional de Seguros disponibiliza dados históricos de pagamento de prêmios e despesas com sinistros no período de 1929 a 1994, com as respectivas porcentagens apresentadas na Figura 7.

Em quarto lugar, perfazendo 9,97% do pagamento de seguros, estão os custos com incêndios que corresponderam a uma cifra aproximada de R\$ 28.482.370.000,00 em moeda corrente do ano de 2010 (CEPES, 2017).

Este panorama mundial e nacional nos revela a importância a ser dada à questão dos incêndios não apenas pelas estatísticas de ocorrências, mas principalmente pela real ameaça a vida e a segurança das pessoas, aliado a evidente perda de bens e prejuízos ao patrimônio, sem contar o comprometimento à sustentabilidade e ao meio ambiente.

Figura 7- Porcentagem de pagamentos de prêmios e despesas com sinistros no Brasil (1929 a 1994)



Fonte: Centro de Pesquisa e Economia do Seguro – CEPES (2017)

Tal quadro é ainda mais preocupante tendo em vista o crescimento desordenado das cidades sem o devido ordenamento territorial, pois em se tratando de aglomerados subnormais, estes espaços são caracterizados por sua grande vulnerabilidade a incêndios estruturais.

3.3. AGLOMERADOS SUBNORMAIS E SUA VULNERABILIDADE A INCÊNDIOS

3.3.1. Vale a pena saber

O Ministério da Integração Nacional, mediante Instrução Normativa nº 02 de 20 de dezembro de 2016, conceitua vulnerabilidade como “exposição socioeconômica ou ambiental de um cenário sujeito à ameaça do impacto de um evento adverso natural, tecnológico ou de origem antrópica” (BRASIL, 2016, p. 2).

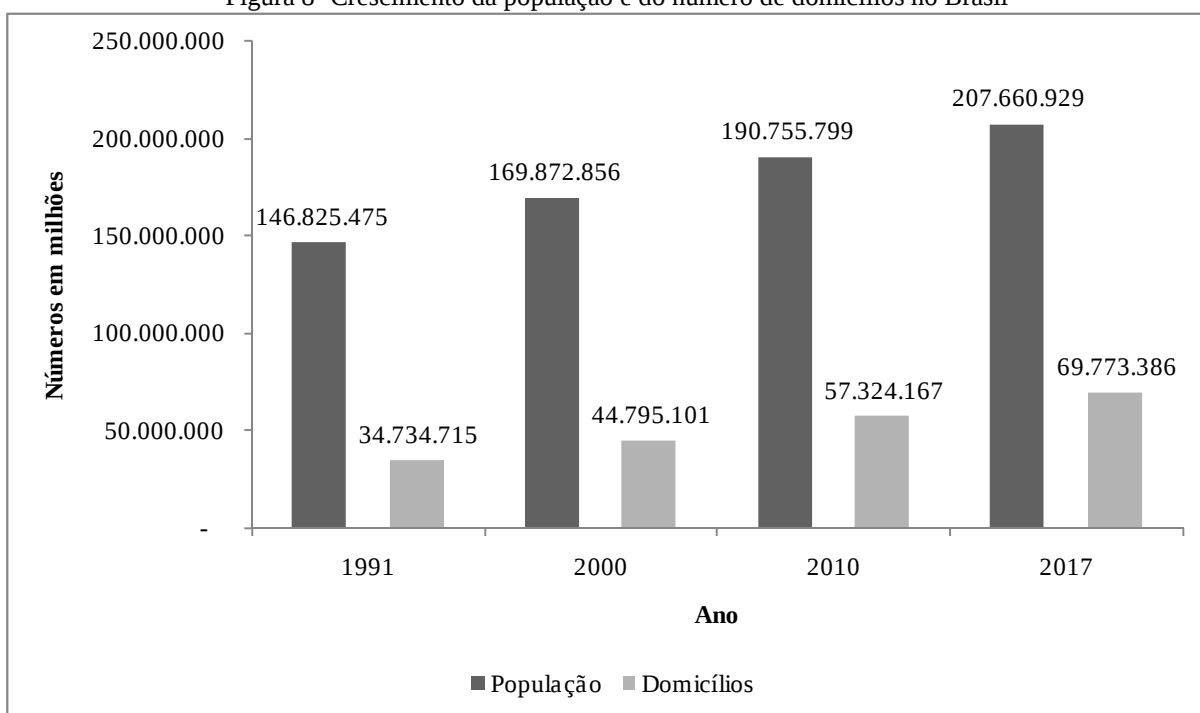
Cutter (2011, p. 60) traz uma definição simples e objetiva à vulnerabilidade, definindo-a como “o potencial para a perda”. Para a autora, este potencial depende de dois elementos: exposição ao risco e propensão. Como o próprio termo sugere, os elementos de exposição ao risco são condições inseguras às quais pessoas e localidades estão sujeitas frente a determinado perigo, a exemplo de habitações localizadas em terrenos instáveis sujeitos a deslizamentos. Os elementos de propensão dizem respeito a condições que proporcionem menor ou maior capacidade de resposta e recuperação frente a um determinado perigo. Por exemplo, pessoas orientadas, treinadas e devidamente equipadas tem condições de realizar a extinção de um princípio de incêndio evitando seu crescimento.

Em referência à Estratégia Internacional para a Redução de Desastres – EIRD, instituída em 2000, Lombardo (2013, p. 193) conceitua vulnerabilidade como “grau de resistência ou suscetibilidade de um sistema socioeconômico em relação ao impacto dos perigos naturais e desastres tecnológicos ou ambientais”. Menciona ainda que umas das principais causas de vulnerabilidade presente no planeta é a pobreza.

Davis (2006) aponta que, atualmente, o número de pessoas que vivem nos espaços urbanos é maior que a população total mundial no ano de 1960, ou seja, a maior parte do incremento populacional tem sido alocada nas cidades, com projeção estimada de 10 bilhões de habitantes para meados de 2050.

Em termos de Brasil, o IBGE (2017) aponta que a população brasileira saltou de 146,8 milhões em 1991 para 169,8 milhões em 2000; em 2010 chegou a 190,7 milhões, aproximadamente; e em 2017 chegou a 207,7 milhões. O número de domicílios também cresceu de 34,7 milhões em 1991 para 44,7 milhões em 2000; em 2010 chegou a 57,3 milhões; e em 2017 contabilizou 69,7 milhões, conforme Figura 8 (IBGE, 2017).

Figura 8- Crescimento da população e do número de domicílios no Brasil



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017)

A produção excessiva de favelas teria sido motivada não apenas pelo rápido crescimento urbano, mas também pela redução do Estado e de políticas públicas de inclusão e desenvolvimento social, bem como pela desvalorização das moedas de diversos países (DAVIS, 2006). O autor ressaltou que, em 2006, poderia haver mais de 250.000 áreas desse tipo no mundo.

Quanto ao incremento populacional nestas localidades, Davis (2006) relata que os anos 80 foram marcantes para esse panorama, já que esta década foi marcada pelo endividamento de diversos países do Terceiro Mundo. Neste contexto, as periferias das cidades receberam grandes contingentes de desempregados e de trabalhadores rurais pobres. A Organização das Nações Unidas estima que o número de habitantes em áreas de favela no mundo será de impressionantes 889 milhões em 2020 (ONU, 2011).

No caso do Brasil, que deixou de ser um país essencialmente rural para se tornar uma sociedade industrial e de serviços, houve um processo de urbanização acelerado (SEITO et al., 2008). Porém, os poucos investimentos em planejamento e organização territorial foram aquém do necessário para estabelecer ações de habitação e saneamento eficientes frente ao profuso contingente de pessoas que migrava para os espaços urbanos. Sob esta conjuntura e “como estratégia de sobrevivência, esta população passou a ocupar espaços normalmente preteridos pela urbanização formal” (IBGE, 2010, p. 9).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), aglomerados subnormais tem a seguinte definição:

Um conjunto constituído de, no mínimo, 51 (cinquenta e uma) unidades habitacionais (barracos, casas,...) carentes, em sua maioria de serviços públicos essenciais, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular) e estando dispostas, em geral, de forma desordenada e densa (IBGE, 2010, p. 27).

Em 2010 foram contabilizados 6.329 aglomerados subnormais no Brasil e dos 5.570 municípios, 323 tinham áreas de assentamentos precários. Em termos populacionais, 6% da população nacional estava alocada em favelas, pois o IBGE (2010) registrou 11.425.644 moradores nestes locais.

Em uma análise regionalizada da distribuição do número total de domicílios particulares localizados em aglomerados subnormais, o Sudeste brasileiro ficou em primeiro lugar, com cerca de 49,9% destes domicílios, destacando-se os estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Com 28,7%, a Região Nordeste obteve o segundo lugar, tendo realce para a unidade federativa da Bahia. A Região Norte emplacou o terceiro lugar (14,4%), com notoriedade para o estado do Pará. Os menores registros foram notadamente a região Sul com 5,3% e Centro-Oeste com 1,8%, com relevância ao estado do Rio Grande do Sul e ao Distrito Federal, respectivamente (IBGE, 2010).

O IBGE (2010) também revelou com o Censo Demográfico que o estado do Pará contabilizou 324.596 domicílios particulares em área de assentamento subnormal, número que expressou 10,1% da quantidade nacional que foi de 3.220.713. Este número foi maior que os das regiões Sul e Centro-Oeste juntas, já que a soma dessas duas regiões representa 227.007 domicílios em aglomerados subnormais.

O instituto também apontou que o estado do Pará possuía 248 aglomerados subnormais, ocupando a sexta posição em quantidade de ocupações irregulares, ficando atrás dos estados de São Paulo (2.087 ocupações), Rio de Janeiro (1.332 ocupações), Minas Gerais (372 ocupações), Pernambuco (347 ocupações) e Bahia (280 ocupações). Além disso, dos 144 municípios paraenses, 13 possuíam tais localidades (IBGE, 2010).

A cidade de Belém, capital do estado do Pará, registrou 101 locais desta natureza, marcadas por uma alta densidade domiciliar, a exemplo das áreas situadas próximo ao Rio Guamá, especificamente na periferia de bairros como Guamá, Jurunas e Condor que contabilizaram 65.797 domicílios. Aproximadamente 268.085 pessoas habitavam em grande área contígua de aglomerados situados na região periférica da capital do estado (IBGE, 2010).

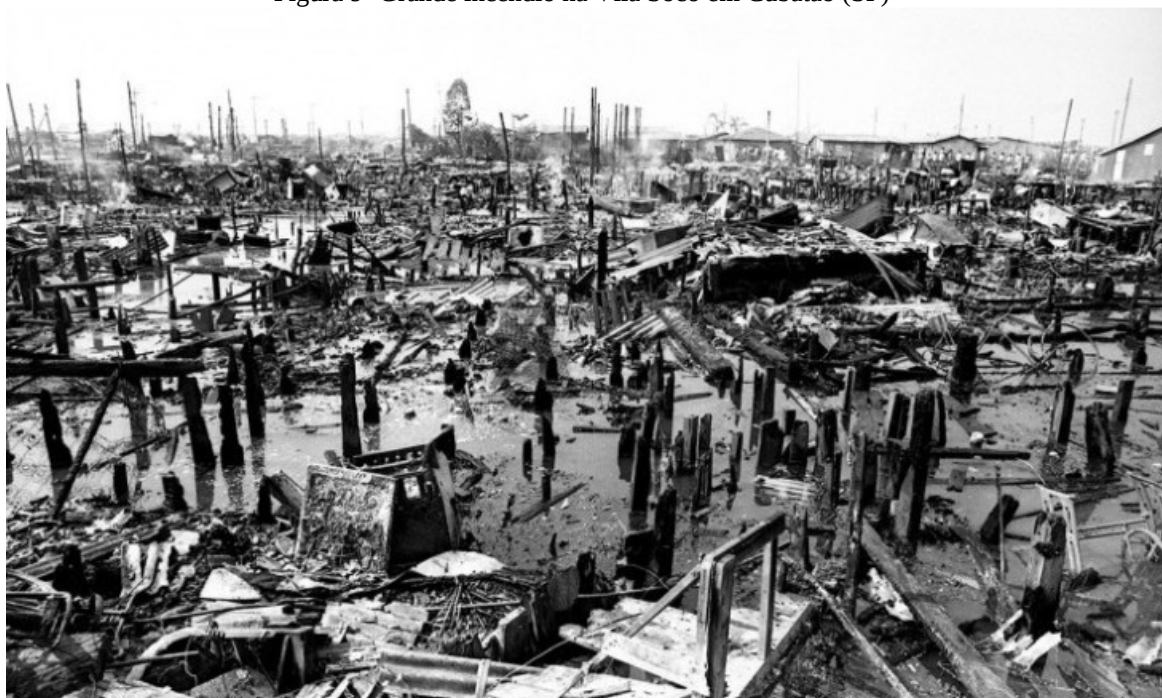
Também de acordo com esse levantamento, o IBGE (2010) detectou que estava se formando um arco de ocupações informais mais ao norte da cidade de Belém, longe da faixa litorânea e em conurbação com o território do município de Ananindeua.

Davis (2006, p. 214) faz uma observação interessante ao mencionar que “a acumulação contínua de pobreza solapa a segurança da vida e impõem desafios ainda mais extraordinários à engenhosidade econômica dos pobres”. Contextualizando esta afirmação, o extrato populacional que reside em aglomerados subnormais está em uma considerável situação de vulnerabilidade, dada as condições de risco aos quais estão sujeitos.

3.3.2. Uma triste realidade

As Figuras 9 e 10 retratam a triste realidade dos incêndios em aglomerados subnormais no Brasil. O primeiro caso ocorreu na cidade de Cubatão, estado de São Paulo, aproximadamente às 23h30 do dia 24 de fevereiro de 1984. Houve o rompimento de um oleoduto que passava sobre uma área de mangue onde existia a comunidade conhecida por Vila Socó na qual viviam cerca de 6.000 pessoas. O grande incêndio deixou um saldo de 93 mortos, cujo número pode ter sido muito maior tendo em vista o desaparecimento de mais de 400 pessoas cujos corpos nunca foram encontrados (NERY, 2016).

Figura 9- Grande incêndio na Vila Socó em Cubatão (SP)



Fonte: Sousa (2017)¹

¹<https://ferdinandodesousa.wordpress.com/2017/07/21/o-incendio-na-vila-soco-e-os-escorregamentos-da-serra-do-mar-em-cubatao/>

O segundo caso foi na manhã do dia 16 de dezembro de 2014 na Vila Caripunas Beira Mar localizada no bairro do Jurunas, município de Belém, estado do Pará. O fogo atingiu quatro casas de madeira, mas ninguém se feriu (G1 PARÁ, 2014).

Figura 10- Incêndio no bairro do Jurunas em Belém (PA)



Fonte: Agência Belém (2014)²

Vilacorta (2017) expõem acerca da grande comoção social que permeia os sinistros ocorridos em áreas de assentamento precário, tendo em vista o comprometimento da condição de vida das pessoas residentes nestes locais.

Baseada em dados estatísticos do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar de São Paulo, Bruno (2010) levantou uma média de 194 incêndios ao ano em barracos na cidade de São Paulo, tomando por base o decênio de 1993 a 2003. A autora concluiu que o expressivo adensamento domiciliar potencializa a propagação do fogo descontrolado nessas ocupações.

Outro fator observado foi em relação à infra-estrutura, já que 38,8% das residências não apresentavam medidor de energia elétrica e 1,3% dos domicílios não eram abastecidos. A questão do fornecimento de energia elétrica inadequada tem grande impacto na ignição do fogo, já que 40,91% dos incêndios em favelas de São Paulo ocorridos entre os anos de 2001 e 2003 foram relacionados a instalações elétricas inadequadas (BRUNO, 2010).

²<http://www.agenciabelem.com.br/Noticia/107696/vitimas-de-incendio-no-jurunas-recebem-primeiro-atendimento-da-pmb>

O Manual de Combate a Incêndio em Habitação Precária elenca algumas características construtivas das moradias localizadas nestas áreas. Segundo o CBPMSP (2006), a maior parte das novas residências tem estrutura em madeira com um ou dois cômodos, revelando ausência de eficiente compartimentação interna, além de o telhado ser constituído em material cerâmico, fibrocimento, amianto ou metal (zinco). Nos aglomerados mais antigos, as edificações em alvenaria não apresentam revestimento e estão em constante processo de ampliação, sem contar a quantidade de adaptações estruturais e a proximidade entre as casas.

A autoconstrução das moradias é uma característica marcante até hoje, pois são edificadas sem acompanhamento profissional, corroborando para a falta de segurança estrutural e das instalações elétricas (CBPMSP, 2006). Além disso, Nery (2016) aponta a dificuldade de acesso aos aglomerados subnormais quando do atendimento a emergências, haja vista a precariedade das condições estruturais a exemplo de ruas esburacadas e sem pavimentação e existência de vielas e becos que impossibilitam a passagem das viaturas.

A severidade e periculosidade de incêndios em aglomerados subnormais é significativa, pois como já foi ilustrado, pode causar a morte de diversas pessoas. A origem destes sinistros não está ligada apenas a grande concentração de materiais combustíveis, a exemplo da utilização de madeira como elemento estrutural das residências (ALVES, 2014), mas também pelas condições improvisadas das instalações elétricas das edificações.

Segundo Ono et al. (1998), a ausência de mão de obra qualificada para a construção das edificações, mal dimensionamento de instalações elétricas e falta de projetos elétricos elaborados em conformidade a parâmetros técnicos são a segunda maior causa de incêndios residenciais.

Ainda de acordo com o Manual de Combate a Incêndio em Habitação Precária do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar de São Paulo, as causas de incêndios nestes locais estão concatenadas a aspectos relativos a:

Baixo nível de desenvolvimento social e cultural das populações vulneráveis; o baixo senso de percepção de riscos dos estratos populacionais vulneráveis e, conseqüentemente, uma falta de posicionamento político, sobre o nível de risco aceitável, por parte da sociedade; e a baixa prioridade relacionada com os estudos dos cenários prováveis destes sinistros, com o objetivo de reduzir a vulnerabilidade dos ecossistemas urbanos e rurais aos incêndios (CBPMSP, 2006, p. 9).

Conforme Relatório dos Incêndios no Estado do Pará, a maior causa de incêndio apontada nas perícias realizadas está relacionada a fenômenos termoelétricos, a exemplo de curto-circuito. Em 2016, 52,73% dos sinistros periciados tiveram como causa os fenômenos

termoelétricos, seguido de ação humana indireta (10,91%) e ação humana direta (7,27%); ressalte-se que alguns laudos periciais foram considerados inconclusivos (29,09%).

No ano de 2017, 34,55% das perícias apontaram causa relacionada a questões elétricas; 23,64% ação humana direta; 3,64% ação humana indireta; 1,82% reações de oxidação; 1,82% fenômenos meteorológicos (raios) e 34,55% das perícias foram inconclusivas (CBMPA, 2018).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A presente pesquisa teve como enfoque o bairro do Jurunas, cidade de Belém (PA), concentrando-se no aglomerado subnormal intitulado Baixadas da Estrada Nova Jurunas que tem uma área aproximada de 2,393 Km² e é localizado na região periférica da capital paraense, entre as latitudes 1°27'54,72"S e 1°28'46,56"S e as longitudes 48°29'5,28"W e 48°30'36,00"W, às margens do rio Guamá (BELÉM, 2012).

O termo Baixadas da Estrada Nova Jurunas foi proposto pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no Censo Demográfico 2010 por ocasião da publicação denominada “Aglomerados subnormais: primeiros resultados” (IBGE, 2010).

Ainda de acordo com o IBGE (2010), a localidade ocupou a quinta colocação nacional em termos de população que reside em habitações precárias (53.129 pessoas, entre homens e mulheres), com cerca de 12.657 domicílios particulares permanentes e uma média de 4,2 pessoas por domicílio (Tabela 1).

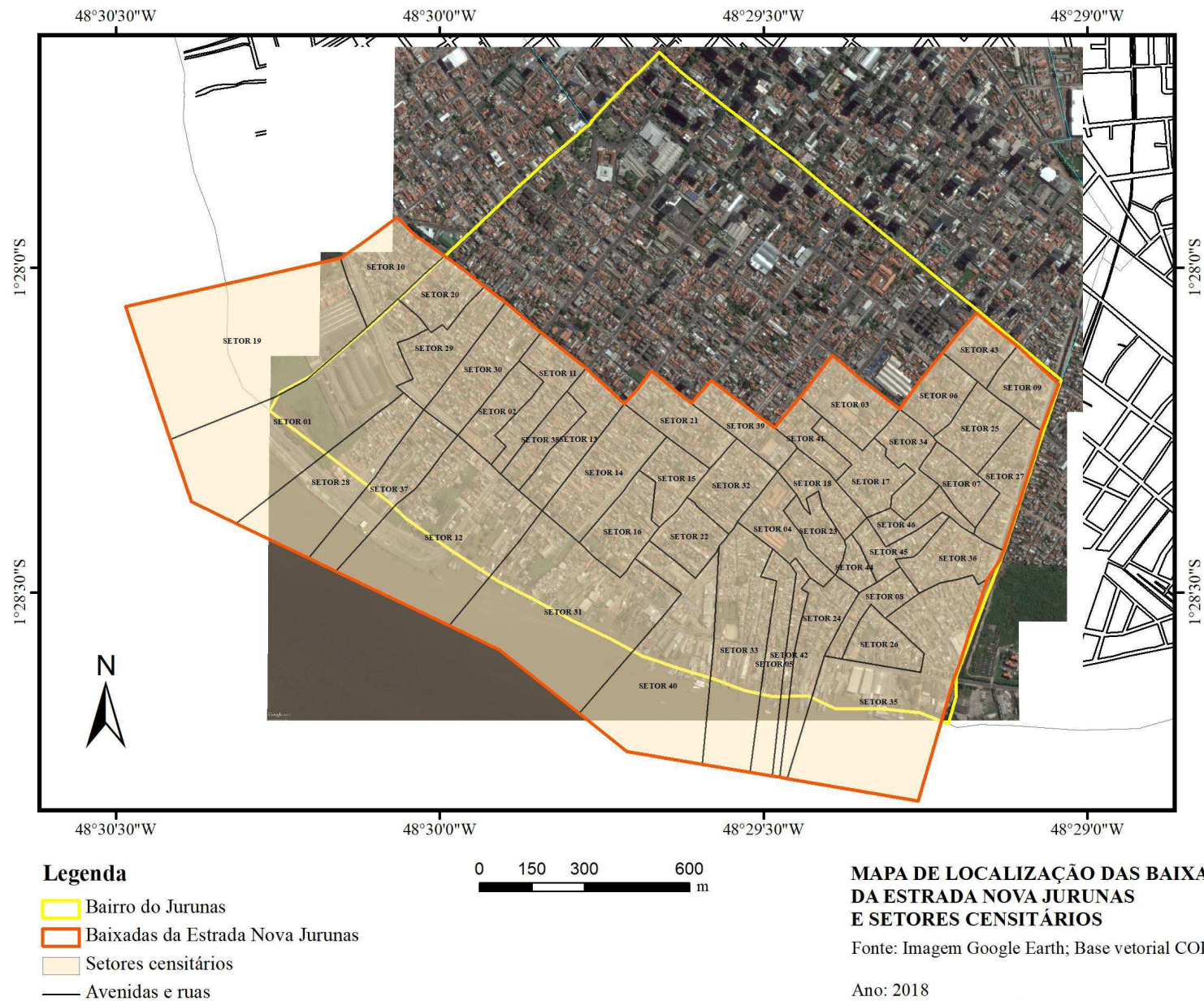
Tabela 1- As dez maiores favelas do Brasil

Ordem	Nome	Estado	População
1º	Rocinha	RJ	69.161
2º	Sol Nascente	DF	56.483
3º	Rio das Pedras	RJ	54.793
4º	Coroadinho	MA	53.945
5º	Baixas da Estrada Nova Jurunas	PA	53.129
6º	Casa Amarela	PE	53.030
7º	Pirambú	CE	42.878
8º	Paraisópolis	SP	42.826
9º	Cidade de Deus	AM	42.476
10º	Heliópolis	SP	41.118

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010)

De acordo com o mapa ilustrado na Figura 11, as Baixadas da Estrada Nova Jurunas apresentam 46 setores censitários. Por ocasião do recenseamento, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística estabelece unidades territoriais peculiares que permitem um controle cadastral mais efetivo. Estas unidades territoriais denominadas setores censitários são formadas por uma área contínua de dimensões específicas, localizadas em um único perímetro urbano ou rural e com um determinado número de domicílios (IBGE, 2010).

Figura 11: Mapa de localização das Baixadas da Estrada Nova Jurunas e setores censitários



4.2. DADOS DE INCÊNDIOS

Este estudo tem como uma de suas bases de dados os registros do SISCOB (Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros), mecanismo virtual de catalogação de atendimentos operacionais implantado pelo Corpo de Bombeiros Militar do Pará. Foram levantados dados de incêndios em edificações residenciais e em área verde, ambos sem comprovada ação humana ocorridos na cidade de Belém (PA) entre os anos de 2008 a 2016. Neste estudo, área verde corresponde a espaços abertos como terrenos baldios, canteiros de via pública e áreas de mata que possuem vegetação rasteira a exemplo de pequenos arbustos e gramíneas (mato).

A análise dos incêndios foi feita considerando os meses e os horários do dia em que houve incidência de sinistros na capital paraense, bem como a sazonalidade dos dados distribuídos no período chuvoso (dezembro a maio) e no período menos chuvoso (junho a novembro).

4.3. DADOS DE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS

Além do arcabouço teórico e metodológico que corrobora com a discussão, somado ao apontamento de referências bibliográficas relativas à temática de proteção e defesa civil, é importante ressaltar que foram computados dados específicos de alguns órgãos e instituições com o objetivo de complementar esta pesquisa.

Para tanto, utilizou-se a base de dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), órgão atrelado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que atua no monitoramento, análise e previsão de tempo e clima no Brasil. Também foram considerados os dados disponibilizados pelo Projeto Clima Urbano, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sendo aprovado no edital MCT/CNPq 15/2007 - Universal, sob número 473895/2007 – 2; e no edital MCT/CNPq Universal Nº14/2013 - Universal, sob o número 472064/2013-4.

Tal projeto é caracterizado pelo monitoramento do clima urbano e do conforto térmico em cidades de diferentes tamanhos na Região Amazônica Brasileira, especificamente nos municípios de Belém, Santarém, Manaus e Macapá.

Os elementos meteorológicos selecionados para esta pesquisa foram: a precipitação pluvial e a temperatura do ar, tendo como referência a cidade de Belém (PA). Objetivando analisar a relação desses elementos com os incêndios em edificações residenciais e em área

verde, os dados levantados foram relativos ao período compreendido entre o ano de 2008 até o ano de 2016. Além disso, a análise destes elementos foi feita considerando suas distribuições e variações mensais, horárias e sazonais ao longo dos nove anos já mencionados.

4.4. DADOS DE SETORES CENSITÁRIOS

Em 2010, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística publicou o estudo “Aglomerados subnormais: primeiros resultados” e, naquela época, o Brasil apresentava 3.220.713 domicílios particulares permanentes e quase onze milhões e meio de moradores em áreas de assentamento precário (IBGE, 2010). Além disso, o IBGE (2010) apontou que 3.097.104 domicílios nestes locais tinham energia elétrica fornecida pela concessionária, sendo 2.335.201 com medidor de uso exclusivo, 285.318 com medidor comum a mais de um domicílio e 476.585 sem medidor de energia.

Tal levantamento buscou pormenorizar estes dados em todos os aglomerados subnormais existentes no país, inclusive dentro de cada setor censitário. Portanto, a principal fonte de dados concernentes ao total de domicílios, quantidade de moradores e condições de medidores de energia elétrica na área das Baixadas da Estrada Nova Jurunas teve como base este trabalho realizado pelo IBGE.

4.5. AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS E DO NÍVEL DE PERCEPÇÃO DE RISCO

Buscando catalogar dados não perceptíveis e não captáveis em fontes puramente estatísticas, a pesquisa qualitativa permite uma análise mais eficiente das ações e relações humanas. Para tanto, a pesquisa de campo foi realizada através da aplicação de um questionário à amostragem de 210 domicílios particulares das Baixadas da Estrada Nova Jurunas, correspondendo a um intervalo de confiança (IC) maior que 93.

A coleta de dados se deu no dia 03 de março de 2018 pelo período diurno, contando com o apoio de 26 cadetes do 2º ano do Curso de Formação de Oficiais Bombeiros Militares que foram anteriormente instruídos quanto ao objetivo da pesquisa e acerca do correto preenchimento do questionário. A atividade foi feita com a devida autorização do comandante da Academia Bombeiro Militar e contou com a colaboração de dois oficiais intermediários da mencionada academia e lideranças comunitárias da localidade (Figura 12).

Figura 12- Equipe de apoio



Fonte: Autor

O questionário aplicado consta como um Apêndice a presente pesquisa, sendo o mesmo dividido em dois principais itens e cada item subdividido em perguntas essencialmente objetivas. O primeiro item, “INFLUÊNCIA DE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS”, teve por objetivo identificar e avaliar como tais elementos influenciam no comportamento das pessoas no que diz respeito à adoção de arranjos inadequados em habitações. Foi perguntado acerca da utilização de ventiladores e aparelhos de ar condicionado, se há período mais quente ou mais frio durante o ano, quando seriam estes períodos e em qual momento do dia e do ano costumam utilizar mais o ventilador e/ou ar condicionado.

Também foram verificados aspectos relativos à “PERCEPÇÃO DE RISCO” no segundo item. Tal abordagem se fez necessária para analisar o conhecimento e conscientização da amostra sobre questões relacionadas ao tema, com ênfase aos incêndios. Os questionamentos foram atinentes a: ocorrências de incêndio às proximidades; se acredita na possibilidade de ocorrer tal sinistro na própria casa; se tem conhecimento acerca do telefone de emergência para acionar os Bombeiros em caso de incêndio; qual seria o principal motivo que provoca incêndio em residência; se o morador observa oscilação de energia elétrica ao utilizar vários equipamentos elétricos simultaneamente; quem confeccionou a instalação elétrica da edificação e se a mesma é mantida a cada cinco anos; se teve orientação ou treinamento para evitar incêndio; o que faz para evitar incêndio; e qual seria a principal dificuldade para as pessoas evitarem incêndio na opinião do entrevistado. Os aspectos visíveis de condição de segurança das instalações elétricas foram efetuados pelos próprios militares que auxiliaram na aplicação dos questionários e com a devida autorização do responsável pela edificação.

4.6. METODOLOGIA PARA ESTABELECIMENTO DAS CLASSES DE RISCO (ÍNDICE ARTEAGA-ATHAYDES)

Esta seção apresenta a metodologia para o cálculo do índice Arteaga-Athaydes (α), concebida pelos autores da presente pesquisa. Tal índice foi adotado para o estabelecimento das classes de risco para cada um dos 46 setores censitários das Baixadas da Estrada Novas Jurunas. As variáveis utilizadas são: a quantidade de incêndios residenciais registrados em cada setor (evento perigoso); a quantidade de domicílios, moradores, condição do medidor de energia elétrica fornecida pela companhia distribuidora às edificações (fatores de vulnerabilidade); e a influência do clima.

Tendo n como o número do setor censitário, a Tabela 2 ilustra as seis variáveis relativas ao evento perigoso e aos fatores de vulnerabilidade, bem como os parâmetros considerados no tocante a gradação do risco, além dos fatores An , Bn e Cn , que correspondem a contagem de riscos baixos, médios e altos respectivamente.

Tabela 2- Variáveis e parâmetros utilizados para estabelecimento dos riscos

Item	Variável por setor censitário (n)	Parâmetros/Risco por variável		
		BAIXO	MÉDIO	ALTO
01	Incêndios	Menos de dois	Dois	Mais de dois
02	Domicílios	Menos de 275	De 275 a 468	Mais de 468
03	Moradores	Menos de 1.138	De 1.138 a 1.954	Mais de 1.954
04	Fornecimento de energia elétrica: com medidor de uso exclusivo	Mais de 314	De 174 a 314	Menos de 174
05	Fornecimento de energia elétrica: com medidor comum a mais de um domicílio	Menos de 42	De 42 a 84	Mais de 84
06	Fornecimento de energia elétrica: Sem medidor	Menos de 50	De 50 a 90	Mais de 90
		An: Contagem de riscos baixos por setor censitário (n)	Bn: Contagem de riscos médios por setor censitário (n)	Cn: Contagem de riscos altos por setor censitário (n)

Fonte: Autor

Por ocasião da influência climática, especificamente concernente a sua sazonalidade, o período chuvoso foi considerado como sendo de risco baixo e o período menos chuvoso como de risco médio, devido à maior utilização dos equipamentos elétricos para minimizar o desconforto térmico. Desta forma, quando se tratar de período chuvoso, após a contagem de

riscos baixos por setor censitário (n), soma-se uma unidade ao fator A_n ; Quando se tratar de período menos chuvoso, após a contagem de riscos médios por setor censitário (n), soma-se uma unidade ao fator B_n .

Ato contínuo, a Tabela 3 demonstra o estabelecimento do índice Arteaga-Athaydes (α) mediante o somatório dos fatores X_n , Y_n e Z_n , obtidos pela multiplicação dos fatores A_n , B_n e C_n pelos pesos 10 (risco baixo), 20 (risco médio) e 30 (risco alto), na devida ordem.

Tabela 3- Cálculo para obtenção do índice Arteaga-Athaydes (α)

Setor censitário (n)	Fator X_n	Fator Y_n	Fator Z_n	Índice Arteaga-Athaydes (α)
	$A_n \times 10$	$B_n \times 20$	$C_n \times 30$	$X_n + Y_n + Z_n$

Fonte: Autor

Como exemplo, tem-se o setor censitário nº 03 ($n=3$), cujas variáveis apresentaram os seguintes parâmetros: 02 incêndios (RISCO MÉDIO); 229 domicílios (Menos de 275 = RISCO BAIXO); 929 moradores (Menos de 1.138 = RISCO BAIXO); 204 residências tendo fornecimento de energia elétrica com medidor de uso exclusivo (De 174 a 314 = RISCO MÉDIO); 25 residências tendo fornecimento de energia elétrica com medidor comum a mais de um domicílio (Menos de 42 = RISCO BAIXO); 0 residências tendo fornecimento de energia elétrica sem medidor (Menos de 50 = RISCO BAIXO).

Fazendo a contagem dos riscos para o setor proposto, foram contabilizados 04 riscos baixos ($A_3 = 4$); 02 riscos médios ($B_3 = 2$); 0 risco alto ($C_3 = 0$). Considerando o período chuvoso, adiciona-se uma unidade ao fator A_3 , culminando em novo valor para tal fator ($A_3 = 5$). Multiplicando-se os fatores A_3 , B_3 e C_3 pelos pesos 10, 20 e 30 respectivamente, obtêm-se os fatores $X_3 = 50$ (5×10); $Y_3 = 40$ (2×20); $Z_3 = 0$ (0×30). Sequencialmente, o índice Arteaga-Athaydes (α) será alcançado mediante soma de $X_3 + Y_3 + Z_3$, ou seja, $50 + 40 + 0$ ($\alpha = 90$).

Já para o período menos chuvoso, após a contagem de riscos para o setor censitário exemplificado, é somada uma unidade para o fator B_3 , unicamente. Desta forma, tem-se os seguintes valores: $A_3 = 4$; $B_3 = 3$; $C_3 = 0$. Calculando o produto dos fatores A_3 , B_3 e C_3 pelos pesos 10, 20 e 30, obtêm-se os fatores $X_3 = 40$ (4×10); $Y_3 = 60$ (3×20); $Z_3 = 0$ (0×30). Para esta condição, a soma de $X_3 + Y_3 + Z_3$, correspondente a $40 + 60 + 0$, o que contabiliza o índice Arteaga-Athaydes (α) = 100.

A Tabela 4 apresenta os parâmetros que norteiam a classificação do Risco Final para o setor censitário (n) com base no índice Arteaga-Athaydes (α).

Tabela 4- Estabelecimento do Risco Final para o setor censitário (n) com base no índice Arteaga-Athaydes (α)

Índice Arteaga-Athaydes (α)	Risco Final		
	BAIXO	MÉDIO	ALTO
	Menor que 91	De 91 a 111	Maior que 111

Fonte: Autor

Retomando o exemplo anteriormente citado, o setor censitário nº 03 denotou Risco Final BAIXO para o período chuvoso, haja vista o índice α calculado ter sido 90 (Menor que 91). Porém, para o período menos chuvoso, este setor é qualificado como de Risco Final Médio, já que o índice α calculado foi 100 (De 91 a 111).

Tal metodologia foi aplicada a todos os setores censitários do aglomerado subnormal estudado, permitindo estabelecer classes de risco para cada um dos mesmos e consequente confecção dos mapas sazonais de risco a incêndios em residência na localidade.

4.7. ANÁLISE DOS DADOS

Para a tabulação e contabilização dos dados quantitativos de incêndios, quantidade de domicílios, número de moradores, medidores de energia elétrica e elementos meteorológicos foi utilizado um aplicativo *freeware* de planilha eletrônica que possibilitou realizar a verificação e a análise sistemática das referências obtidas, bem como as correlações existentes entre as mesmas.

A espacialização dos incêndios residenciais na área das Baixadas da Estrada Nova Jurunas foi feita mediante a utilização do software gratuito Quantum GIS 2.18 (Versão – Las Palmas), ferramenta elaborada especificamente para visualizar, editar, criar e analisar dados geoespaciais.

O aplicativo também proporcionou a confecção de mapas diversos utilizados neste estudo, além do produto final da pesquisa que são os mapas sazonais de risco a incêndios em edificações residenciais situadas no aglomerado subnormal em questão.

De forma geral, a construção teórico-metodológica se deu de maneira participativa, intersubjetiva e multidisciplinar. Acrescente-se ainda a supervisão do orientador e também a experiência pessoal enquanto profissional de segurança pública da área de Proteção e Defesa Civil que, apesar de ser modesta, permite um olhar significativo no que tange a uma perspectiva preventiva.

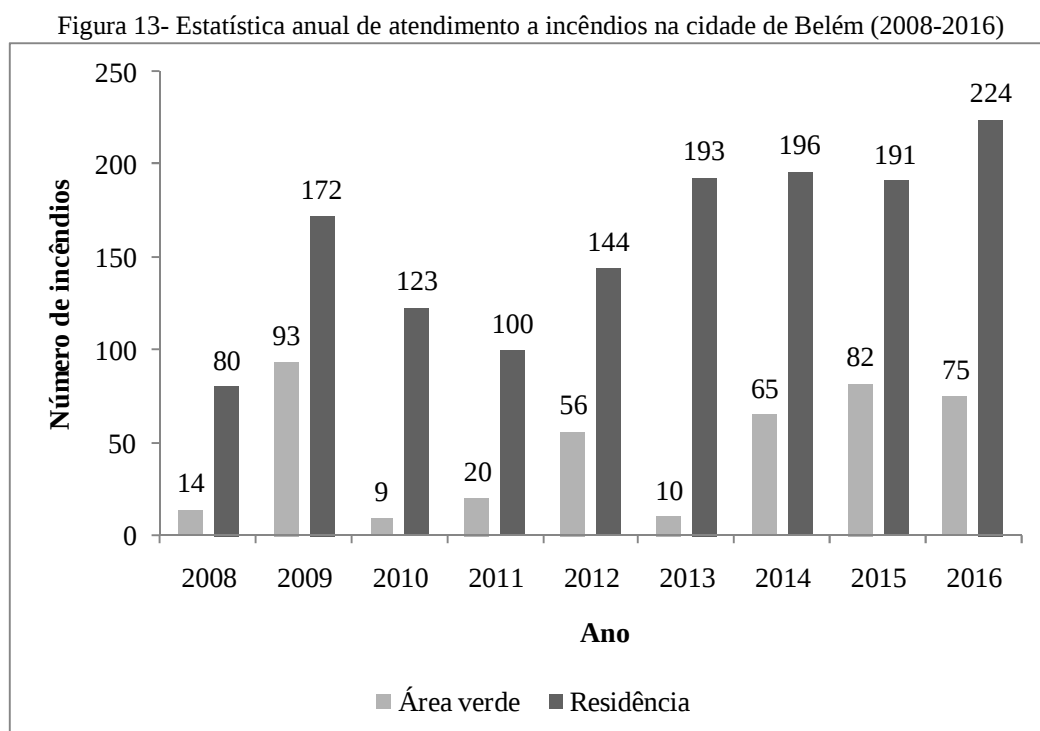
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. INCÊNDIOS NA CIDADE DE BELÉM

Por ocasião deste estudo, entende-se por área verde os locais abertos que possuem cobertura vegetal rasteira (mato e pequenos arbustos), a exemplo de terrenos baldios, canteiros de via pública e algumas áreas de mata.

Excluindo os sinistros originados por ação humana intencional ou comprovada, a exemplo dos incêndios criminosos, o Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros (SISCOB) aponta que o número de incêndios atendidos pelo Corpo de Bombeiros Militar do Pará no período de 2008 a 2016 na cidade de Belém foi de 1.423 ocorrências em residência e 424 ocorrências em área verde.

A Figura 13 apresenta a distribuição das ocorrências de incêndio em cada ano do período considerado. É possível observar um crescimento das ocorrências de incêndios em edificação a partir de 2013 e para os incêndios em área verde o incremento se dá a partir de 2014. O ano de 2008 é caracterizado como o de menor quantidade para os eventos ocorridos em residências e para os incêndios em área verde a menor quantidade foi em 2010.

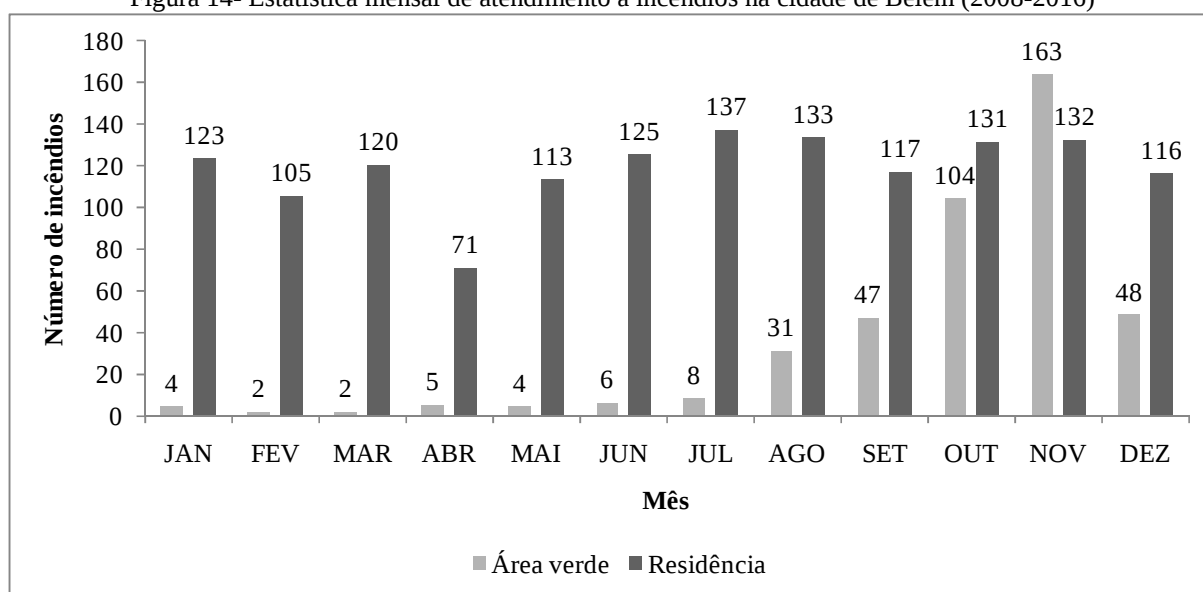


Fonte: Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros – SISCOB (2017)

A Figura 14 mostra o número acumulado de ocorrências mensais no período de 2008 a 2016. O crescimento dos incêndios em área verde se dá a partir do mês de junho com pico de elevação em novembro tendo em vista este ser o mês de maiores valores de temperatura do ar e baixos registros de precipitação.

Em relação aos incêndios em edificação, é possível observar uma homogeneidade ao longo do período, porém, com destaque para os maiores números em julho seguido dos meses de agosto, novembro e outubro. A menor quantidade registrada ficou por conta do mês de abril.

Figura 14- Estatística mensal de atendimento a incêndios na cidade de Belém (2008-2016)

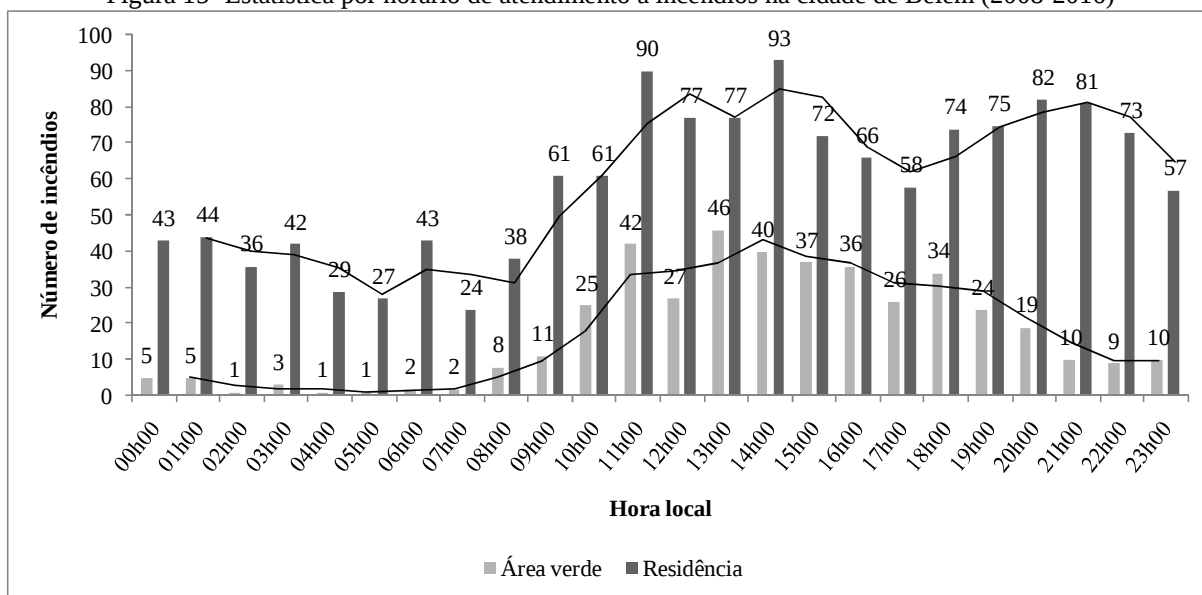


Fonte: Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros – SISCOB (2017)

A Figura 15 elenca a quantidade acumulada de atendimentos por hora entre 2008 a 2016. Observa-se que tanto os atendimentos a ocorrência de incêndios em área verde quanto aos atendimentos a incêndios em residência tem os menores registros observados no período entre vinte e três horas às oito horas da manhã.

Já o início de elevação dos dados fica entre nove e onze horas da manhã com picos as treze e quatorze horas, ou seja, praticamente no mesmo horário dos maiores valores de temperatura do ar, que serão apresentados posteriormente. Comparando as linhas de tendência para ambos os tipos de incêndios, nota-se uma similaridade no comportamento destes fenômenos em sua maior parte durante o dia.

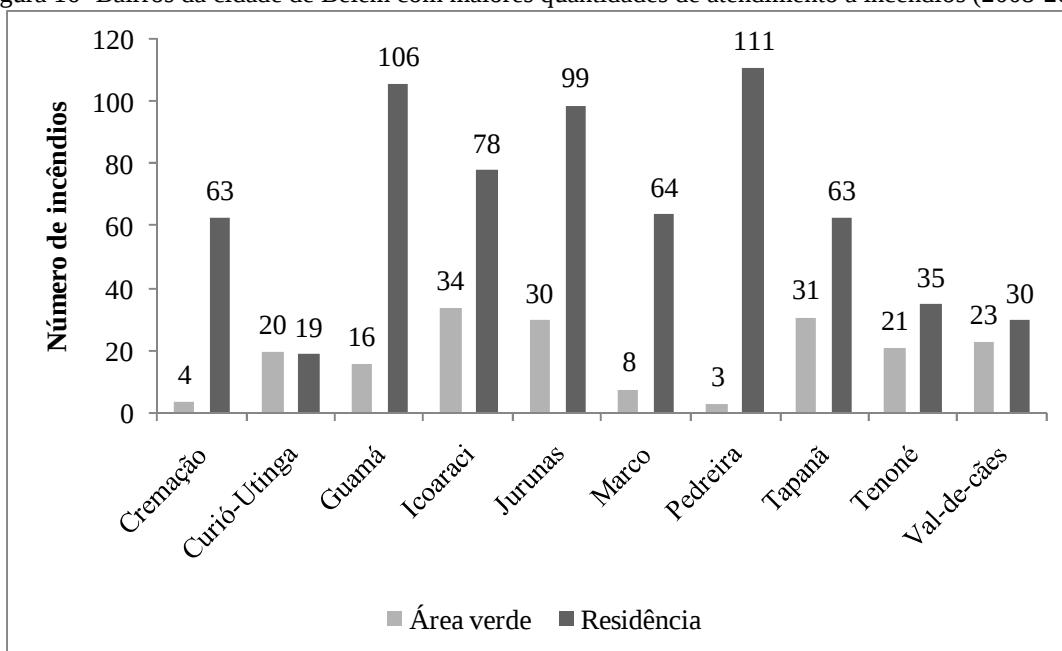
Figura 15- Estatística por horário de atendimento a incêndios na cidade de Belém (2008-2016)



Fonte: Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros – SISCOB (2017)

Os bairros da cidade de Belém que apresentam os números mais significativos de atendimento a ocorrências de incêndio estão apresentados na Figura 16. Os bairros da Pedreira e do Guamá registraram, respectivamente 111 e 106 sinistros em residência, sendo que o distrito de Icoaraci e o bairro do Tapanã totalizaram 34 e 31 registros de incêndio em área verde, respectivamente. O destaque fica com o bairro do Jurunas, pois este ocupa o terceiro lugar tanto em registro de incêndios em edificação (99 atendimentos) quanto em área verde (30 atendimentos).

Figura 16- Bairros da cidade de Belém com maiores quantidades de atendimento a incêndios (2008-2016)



Fonte: Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros – SISCOB (2017)

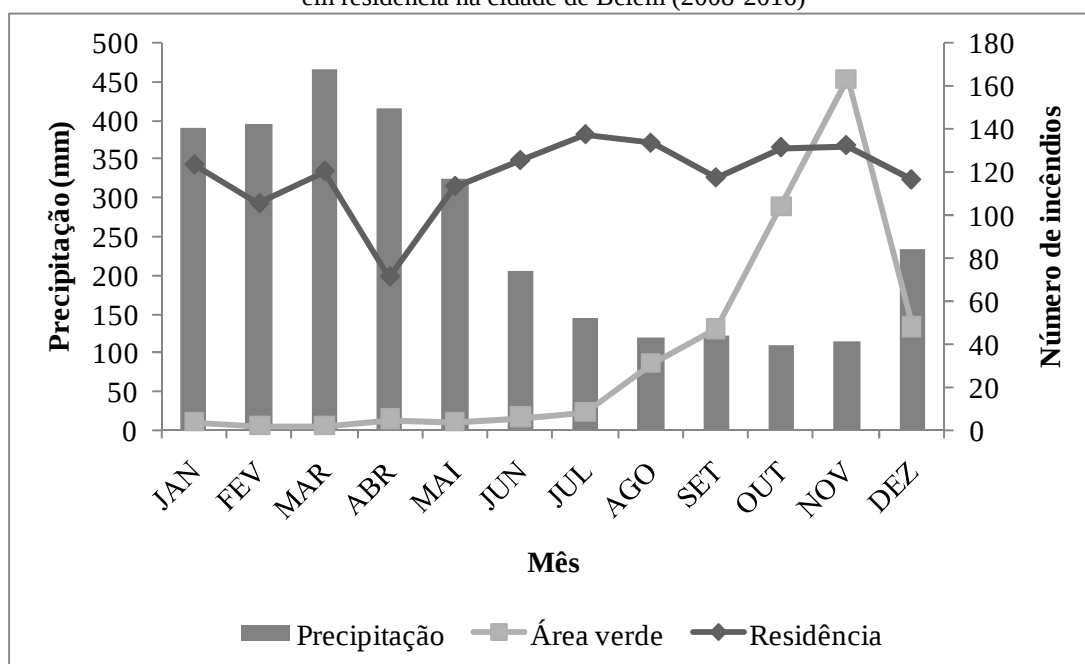
5.2. ANÁLISES ENTRE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS E INCÊNDIOS

Após as considerações específicas sobre incêndios, faz-se necessária uma abordagem temporal das estatísticas de ocorrências em residência e em área verde com elementos meteorológicos (precipitação pluvial e temperatura do ar). Para Batista et al. (2014, p. 492), “as mudanças climáticas podem afetar o número de incêndios ocorridos anualmente, a duração da estação de incêndios, a área queimada por incêndios e pode aumentar a intensidade do fogo”.

Neste estudo, optou-se por verificar a relação mensal e horária, os aspectos relativos à sazonalidade e a análise de correlação entre elementos meteorológicos e os registros de incêndios atendidos pelo Corpo de Bombeiros Militar do Pará na cidade de Belém, tendo por base o período de 2008 a 2016.

Na Figura 17, tem-se a relação entre a distribuição média mensal da precipitação pluvial (medida em mm) com o total mensal de sinistros em área verde e residência no período. Observa-se claramente a relação entre as chuvas e os incêndios em área verde já que no período com maior intensidade pluvial (dezembro a maio) se observa os menores números de ocorrências e no período com menos chuva (junho a novembro) há os maiores registros com o pico no mês de novembro, devido o acúmulo de meses sem precipitação.

Figura 17- Relação entre a distribuição média mensal de precipitação pluvial com os incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)

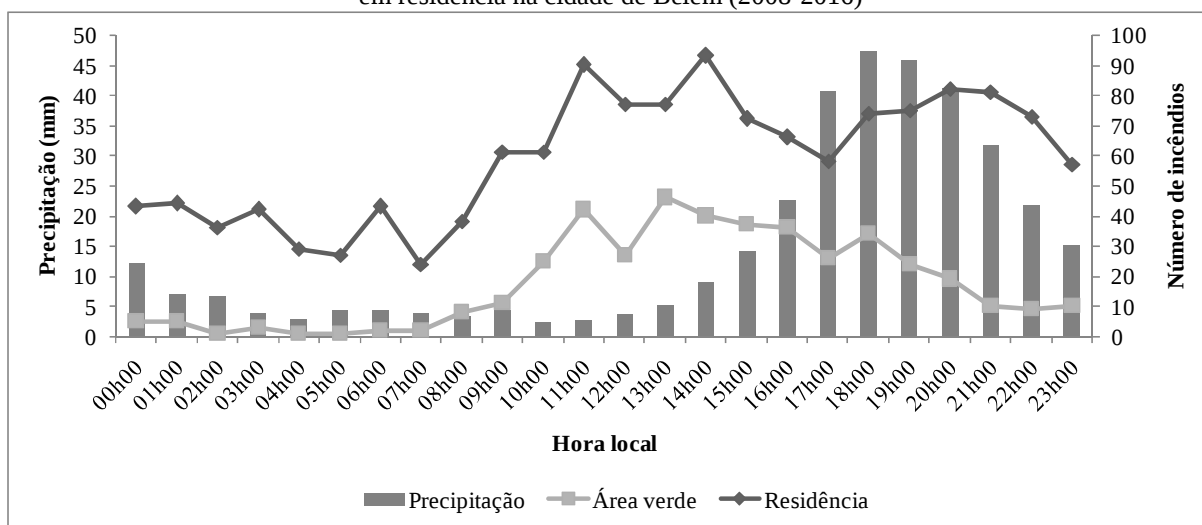


Fonte: Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros – SISCOB (2017)
 Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)
 Projeto Clima Urbano (2018)

As estatísticas de incêndios em residência na cidade de Belém indicam que o mês de abril apresentou 71 registros deste tipo de ocorrência, ou seja, as menores quantidades justamente em um dos meses mais chuvosos. Já a partir do mês de junho, praticamente todos os meses apresentaram mais de 120 registros de ocorrências no segundo semestre, sendo exceção o mês de setembro que registrou 117 ocorrências no período menos chuvoso.

A distribuição média horária da precipitação pluvial (mm) e os incêndios é apresentada na Figura 18. Ao analisar os incêndios em edificação residencial ao longo da hora local, a incidência de ocorrências aumenta significativamente a partir das 09h00 e se estende até as 14h00, período com alguns dos menores registros de chuvas. No período da noite, há uma elevação dos sinistros às 18h00 e as 22h00 começam a cair com maior intensidade, permanecendo assim por praticamente toda a madrugada. Condição similar é constatada nos sinistros em área verde, pois também tem os maiores valores das 09h00 as 14h00, vindo a regredir no momento de maior chuva a partir das 17h00 e prosseguindo nesta condição pelo período noturno.

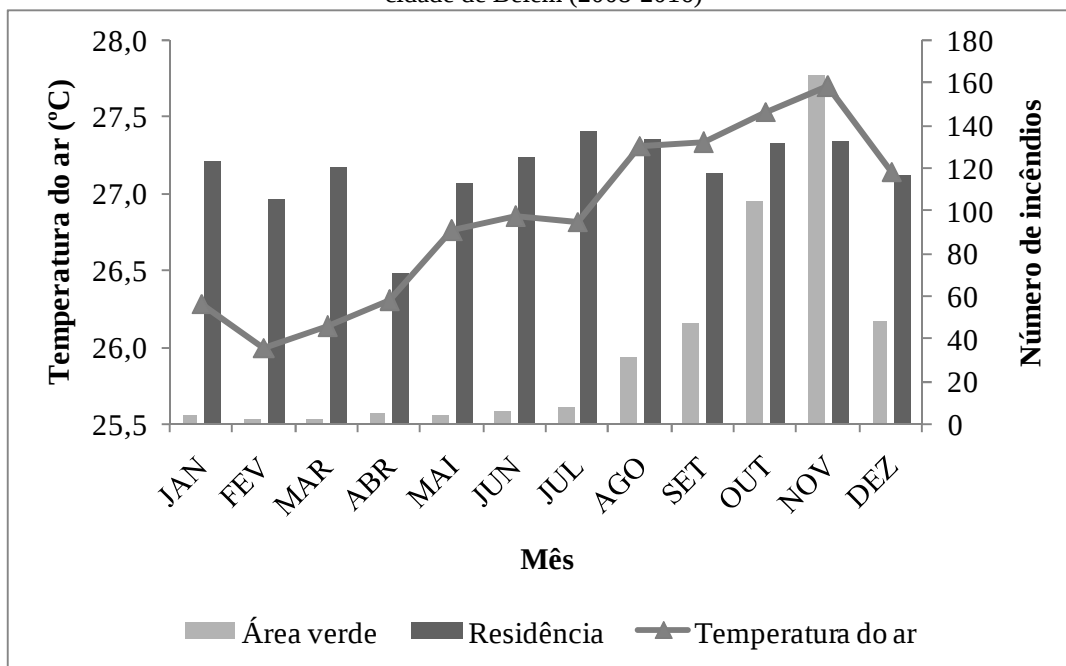
Figura 18- Relação entre a distribuição média horária de precipitação pluvial com os incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)



Fonte: Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros – SISCOB (2017)
 Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)
 Projeto Clima Urbano (2018)

A relação do total mensal de incêndios com a média mensal da temperatura do ar em °C na cidade de Belém entre 2008 a 2016 é apresentada na Figura 19. Similarmente ao que ocorre na relação com a precipitação pluvial, o segundo semestre apresenta os maiores números de incêndios em área verde com início no mês de junho até o mês de novembro.

Figura 19- Relação da média mensal da temperatura do ar com os incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)



Fonte: Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros – SISCOB (2017)
 Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)
 Projeto Clima Urbano (2018)

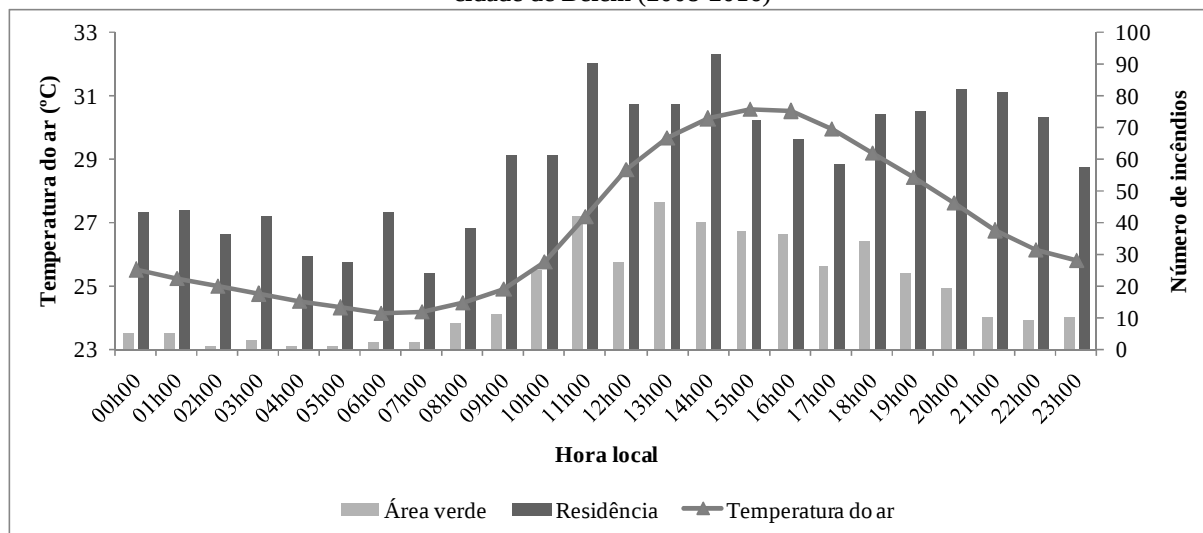
O destaque fica para o mês de novembro tendo em vista alcançar a maior temperatura média do ar (acima de 27,5 °C) aliado ao período menos chuvoso. O mês de fevereiro apresentou os menores registros de ocorrências juntamente com a menor temperatura média do ar (26 °C). Os sinistros em residência apresentaram uma relação não tão significativa com a temperatura do ar ao se analisar do ponto de vista mensal, tendo um leve incremento no segundo semestre.

Porém, essa relação já tem uma maior significância quando se analisa os dados distribuídos durante a hora local e variação média horária da temperatura do ar em °C na cidade de Belém entre 2008 a 2016 (Figura 20). No horário mais frio, principalmente durante a madrugada, há a menor incidência de incêndios tanto em residência quanto em área verde. Já a partir das 09h00, as ocorrências para ambos os casos aumentam e permanecem com os maiores valores durante a maior parte do dia até as 15h00, horário marcado pelo ápice da temperatura média do ar (quase 31 °C).

Nota-se que a partir das 16h00 há o início de uma breve queda nos registros de incêndios em área verde e em edificação residencial juntamente com a temperatura. Porém, as 18h00 há uma elevação de sinistros em residência, estendendo-se durante parte da noite, haja vista a estrutura urbana acumular o calor recebido durante o dia (SILVA JÚNIOR, 2012),

culminando com a utilização de ventiladores e aparelhos de ar condicionado que, dependendo da confiabilidade das instalações elétricas, geralmente provocam incêndios.

Figura 20- Relação da média horária da temperatura do ar com os incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)



Fonte: Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros – SISCOB (2017)

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)

Projeto Clima Urbano (2018)

A análise de elementos meteorológicos com os incêndios também é importante sob o aspecto da sazonalidade. Segundo Torres (2006 *apud* MACHADO et al., 2014, p. 465),” há um vínculo significativo entre os incêndios e as condições climáticas, estendendo-se desde possibilidade de incidência de sinistros em determinado período do ano devido as condições atmosféricas, até a sustentação e proliferação das chamas”. Vasconcelos et al. (2015) mencionam que quanto maior a temperatura do ar e menor a precipitação, maior será a probabilidade de ocorrência de focos de calor.

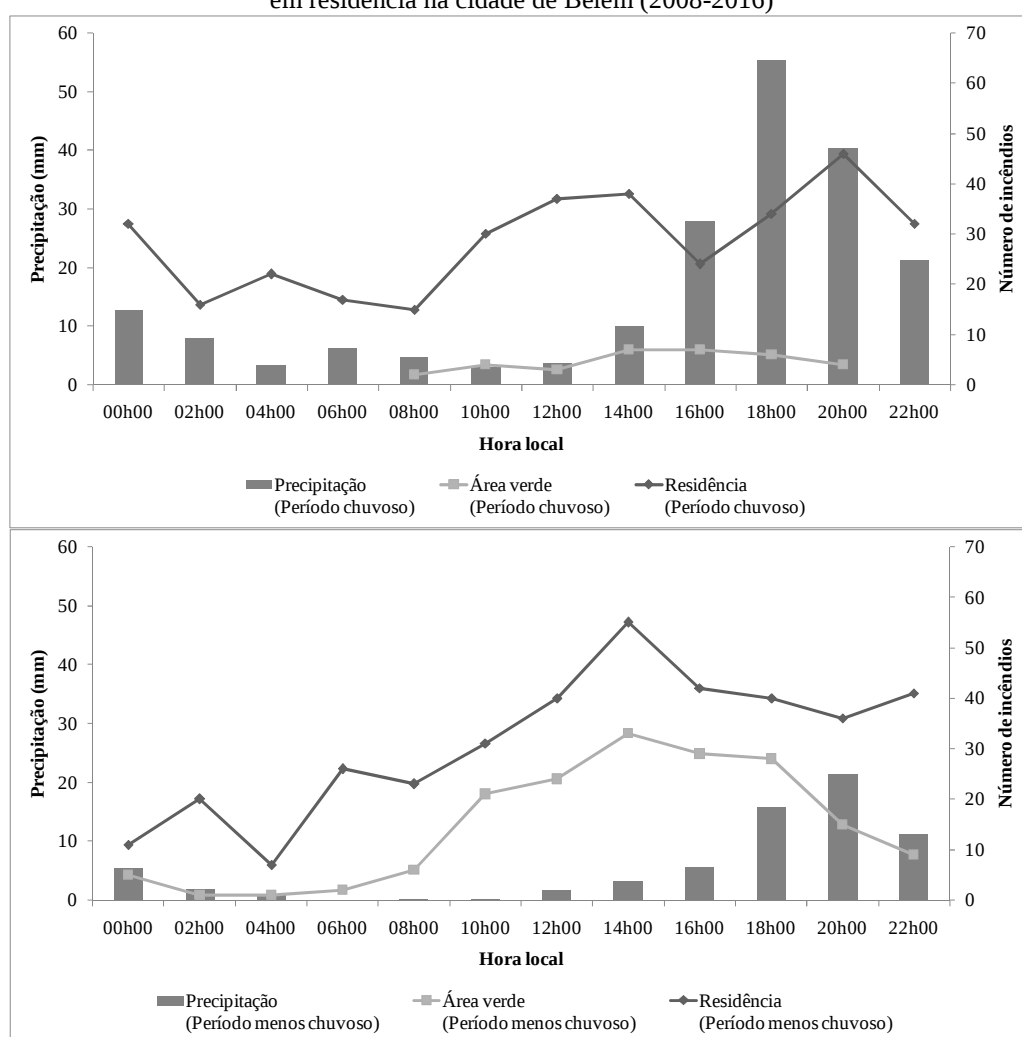
Oliveira et al. (2016) estudaram a frequência do grau de risco de ocorrência de incêndio e de queimada na cidade de Belém, estado Pará, tendo como base o ano de 2015. Para tanto, analisaram registros de temperatura do ar e umidade relativa do ar as 15h00 locais e o acompanhamento diário da precipitação pluvial.

Em sua pesquisa, apontaram que a temperatura do ar é elevada durante todo o ano com média de 30,9° C, mínima de 28,8° C (março) e máxima de 32,8° C (outubro). A umidade relativa do ar média anual foi de 71%, sendo inversamente proporcional ao crescimento da temperatura, mas nunca inferior a 62%. No tocante a precipitação pluvial, cerca de 72% do total anual de chuvas corresponderam aos meses mais chuvosos e os 28% restantes aos meses menos chuvosos. Em relação à frequência do grau de risco, os pesquisadores utilizaram

índices de predição como Fator de Risco de Angstrom, Fórmula de Monte Alegre e o Índice de Nesterov, concluindo que os meses menos chuvosos apresentaram de grande risco até altíssimo risco; já nos meses menos chuvosos, o risco caiu vertiginosamente.

Considerando os meses de dezembro a maio como período chuvoso e os meses de junho a novembro como período menos chuvoso, a Figura 21 ilustra essa condição de sazonalidade no tocante a distribuição média horária de precipitação pluvial (mm) entre os anos de 2008 a 2016.

Figura 21- Sazonalidade da distribuição média horária de precipitação pluvial e dos incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)



Fonte: Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros – SISCOB (2017)
 Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)
 Projeto Clima Urbano (2018)

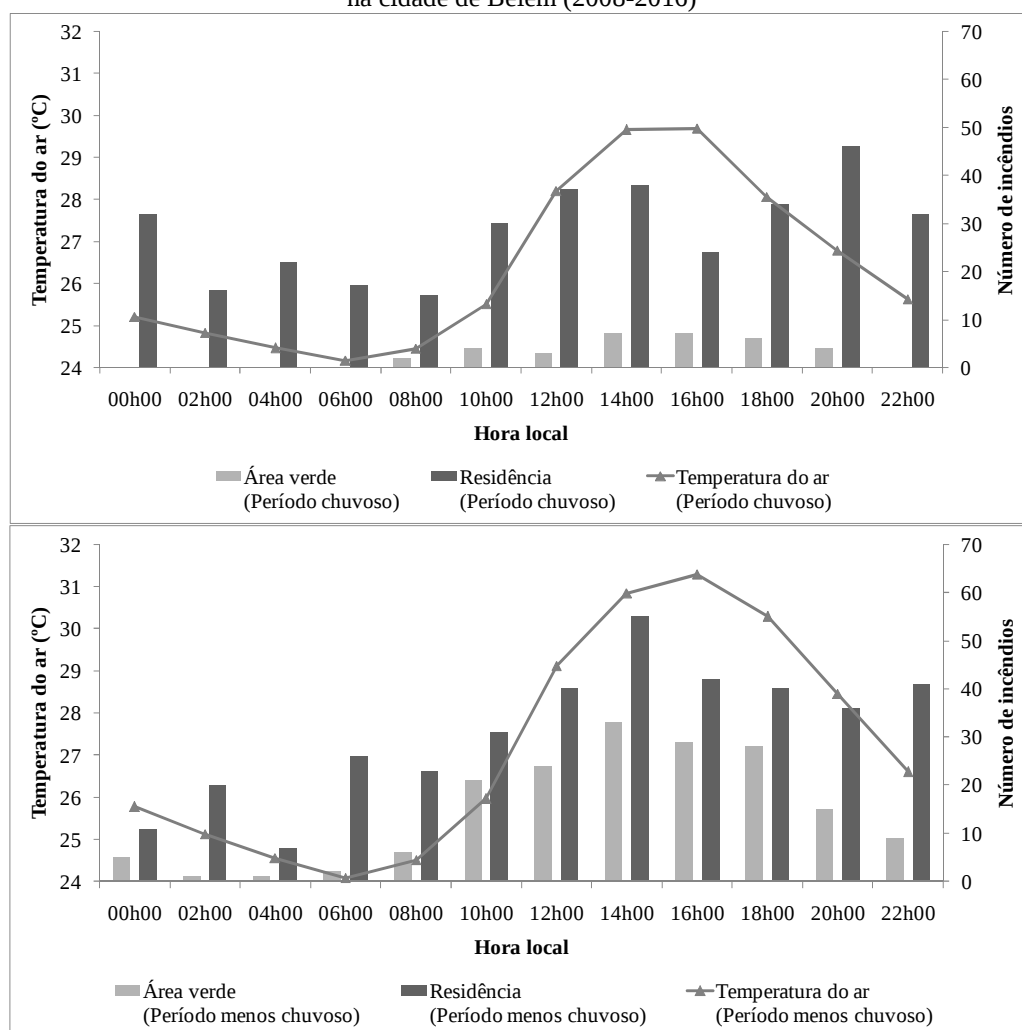
É perceptível que a incidência de incêndios tanto em área verde quanto em edificação são mais acentuadas no período menos chuvoso do que no período chuvoso. No período chuvoso, os horários que se destacam em ocorrências em residência são as 14h00 e as 20h00 (38 e 46 ocorrências, respectivamente) e no período menos chuvoso é as 14h00 e as 16h00 (55

e 42 ocorrências, respectivamente). Em relação aos incêndios em área verde no período chuvoso, a maior concentração é às 14h00 e 16h00 (cerca de 7 ocorrências) e os menores registros ficam no horário noturno e durante a madrugada. Já no período menos chuvoso, tem-se maiores números às 14h00 e 16h00 (33 e 29 ocorrências, respectivamente).

Durante o período de menor precipitação pluvial, os sinistros em área verde são muito mais acentuados nos horários do dia em que há menos chuva, ou seja, a partir das 06h00 até as 14h00 e 16h00. É possível observar um leve incremento das ocorrências em residência em condições similares durante parte do dia, iniciando as 10h00 até as 16h00, vindo a continuar durante parte da noite.

A análise de sazonalidade em relação à média horária de temperatura do ar e os incêndios é ilustrada na Figura 22.

Figura 22- Sazonalidade da média horária de temperatura do ar e dos incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)



Fonte: Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros – SISCOB (2017)
 Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)
 Projeto Clima Urbano (2018)

Percebe-se que o espectro da média de temperatura do ar é menos acentuado no período chuvoso (24,2 °C a 29,9 °C) do que no menos chuvoso (24,1 °C a 31,3 °C), o que contribui para a maior incidência de incêndio nos meses de junho a novembro. O horário mais quente tanto no período chuvoso quanto no menos chuvoso é entre 14h00 e 16h00, horários pertos dos quais estão concentrados os maiores números de ocorrências de incêndio tanto em área verde quanto em residência. O horário menos quente é as 06h00, coincidindo com alguns dos menores registros de sinistros tanto no período chuvoso quanto no menos chuvoso.

A comprovação de que fatores meteorológicos influenciam na incidência de sinistros em área urbana também foi constatada por Machado et al. (2014) ao avaliarem as queimadas urbanas atendidas pelo Corpo de Bombeiros, correlacionando-as com focos de calor, risco de incêndio, temperatura do ar e precipitação entre 2005 e 2009 na cidade de Cuiabá, estado de Mato Grosso.

Nesse estudo, os pesquisadores adotaram os meses de abril a setembro como a estação seca, sendo caracterizada pela média de 728,4 ocorrências de queimadas (91,25%) e pela média de 290,2 registros de focos de calor (90,23%); Já no período chuvoso (outubro a março) a média de ocorrências de queimada foi 69,8 (8,74%) e a média de registros de focos de calor foi 31,4 (9,76%) (MACHADO et al. 2014).

As Figuras 23 e 24 apresentam gráficos de dispersão baseados em dados mensais de elementos meteorológicos e de incêndios em área verde e em residência; já as Figuras 25 e 26 apresentam gráficos de dispersão com base em dados horários. Neste sentido, foram medidos os graus de relacionamento entre estas variáveis através da obtenção do coeficiente de correlação “R”, sendo que os parâmetros para análise de correlação são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5- Parâmetros para análise de correlação

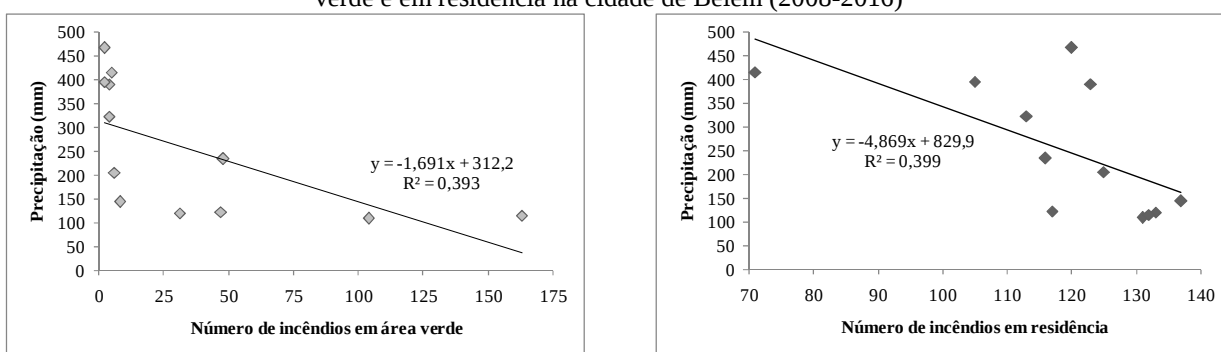
Valor de “R”	Significado
-1,00	Correlação negativa perfeita
-0,99 a -0,70	Forte correlação negativa
-0,69 a -0,30	Correlação negativa moderada
-0,29 a -0,11	Fraca correlação negativa
-0,10 a 0,10	Não há correlação
0,11 a 0,29	Fraca correlação positiva
0,30 a 0,69	Correlação positiva moderada
0,70 a 0,99	Forte correlação positiva
1,00	Correlação positiva perfeita

Fonte: Levin e Fox (2004)

A Figura 23 revela que, em relação à distribuição média mensal de precipitação pluvial, há uma correlação negativa moderada tanto em relação aos incêndios em área verde quanto em edificação residencial (ambos com $R = -0,63$).

Quando a precipitação atinge valores em torno de 400 mm a 450 mm, as ocorrências em área verde apresentam seus menores registros (menos de 10) e já as ocorrências em residência apontam registros entre 70 a 125 atendimentos. Para leituras de precipitação próximas a 100 mm, tem-se a maior contabilização de ocorrências para ambas as situações.

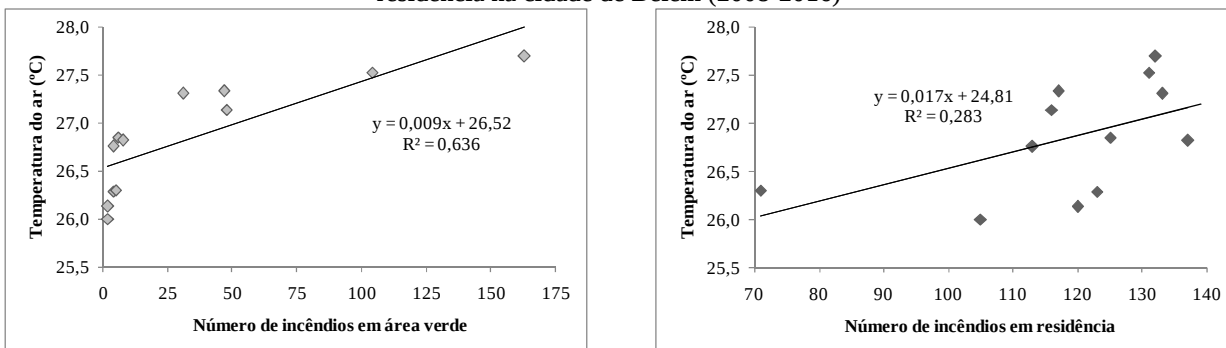
Figura 23- Gráficos de dispersão entre distribuição média mensal de precipitação pluvial e incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)



Fonte: Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros – SISCOB (2017)
Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)
Projeto Clima Urbano (2018)

A análise entre média mensal de temperatura do ar e os incêndios é ilustrada na Figura 24. Os sinistros em edificação residencial apresentam uma correlação positiva moderada ($R=0,53$), com maiores registros de incêndios em temperaturas superiores a 27° C.

Figura 24- Gráficos de dispersão entre média mensal de temperatura do ar e incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)



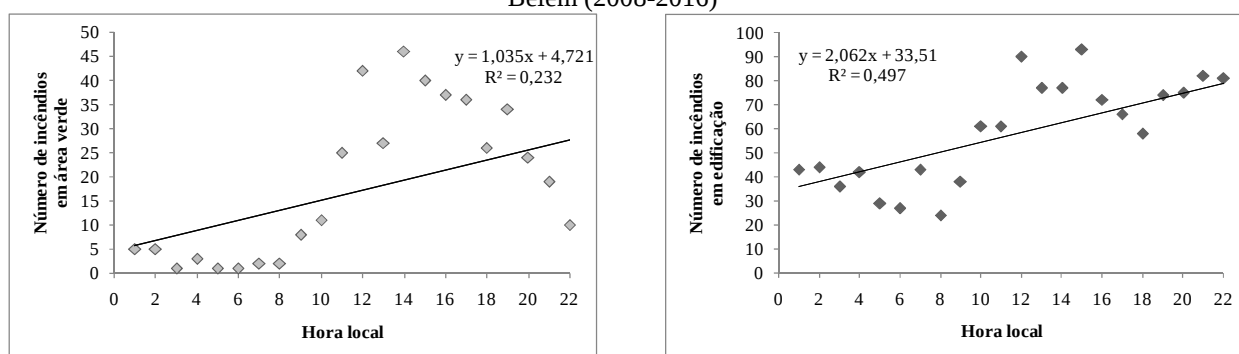
Fonte: Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros – SISCOB (2017)
Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)
Projeto Clima Urbano (2018)

Já para os incêndios em área verde, esta condição é a mais significativa, pois se tem uma forte correlação positiva ($R=0,80$) caracterizada pela menor quantidade de incêndios em

temperaturas do ar próximas a 26 °C e maior número de ocorrências a temperaturas próximas a 27,5 °C.

Após tais análises, infere-se que os incêndios em edificação tem uma correlação mais significativa com a precipitação pluvial e as ocorrências em área verde já são um pouco mais correlacionadas com a temperatura do ar. Complementando as análises temporais, a correlação entre os sinistros em área verde e em residência com a hora local é apresentada na Figura 25.

Figura 25- Gráficos de dispersão entre incêndios em área verde e em residência com a hora local na cidade de Belém (2008-2016)



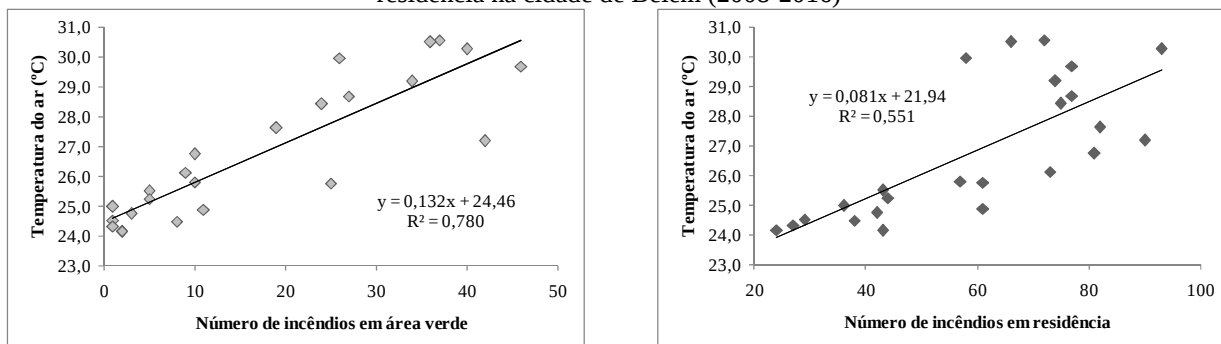
Fonte: Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros – SISCOB (2017)
Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)
Projeto Clima Urbano (2018)

Há uma correlação positiva moderada entre ocorrências em área verde e a hora local ($R=0,48$) e uma forte correlação positiva em relação aos atendimentos em edificação e a hora local ($R=0,70$). Note-se que nas duas situações os maiores registros estão entre os horários de 12h00 e 16h00 e os menores estão mais concentrados durante a madrugada até o início da manhã.

A Figura 26 denota os gráficos de dispersão entre média horária de temperatura do ar e incêndios em área verde e em residência na capital paraense. Há uma forte correlação positiva entre esse elemento meteorológico e os atendimentos em área verde ($R=0,88$), com menos de dez registros em médias de temperaturas que variam de 24 °C a 25° C e mais de vinte ocorrências em condições acima de 27 °C.

Nos incêndios em edificação, também há uma forte correlação positiva ($R=0,74$) apresentando menos de quarenta atendimentos entre 24 °C e 25 °C e mais de oitenta incidências de sinistros a partir de 27° C.

Figura 26- Gráficos de dispersão entre média horária de temperatura do ar e incêndios em área verde e em residência na cidade de Belém (2008-2016)



Fonte: Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros – SISCOB (2017)
 Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018)
 Projeto Clima Urbano (2018)

5.3. MAPEAMENTO DE RISCO

Como visto anteriormente, cada um dos 46 setores censitários estabelecidos pelo IBGE corresponde a um polígono formado por uma área contínua de dimensões específicas e com dados próprios referentes à quantidade de domicílios, número de moradores, caracterização de instalações elétricas, dentre outros aspectos relacionados ao aglomerado subnormal em questão.

Em termos de domicílios, 26 setores censitários (56,52%) configuraram ter menos de 275 edificações, 18 setores (39,13%) tiveram de 275 a 468 edificações e 02 setores (4,35%) apresentaram mais de 468 unidades domiciliares. No que tange a quantidade de moradores, 25 setores censitários (54,35%) registraram menos de 1.138 pessoas, 19 setores (41,30%) de 1.138 a 1.954 moradores e 02 setores (4,35%) com mais de 1.954 habitantes.

No tocante as condições do fornecimento de energia elétrica para os domicílios, cerca de 10.020 residências (79,17%) foram registradas com medidor de uso exclusivo, 1.388 casas (10,97%) com energia elétrica sem medidor, 1.174 moradias (9,28%) com medidor comum a mais de um domicílio, 65 unidades habitacionais (0,51%) com outra fonte de energia e 10 edificações (0,08%) sem energia elétrica.

Em se tratando especificamente de domicílios com medidor de energia elétrica de uso exclusivo, 22 setores censitários (47,83%) apresentaram de 174 a 314 casas com tal configuração, 16 setores (34,78%) com menos de 174 e 8 setores (17,39%) com mais de 314 moradias nestas condições. No que diz respeito a alimentação de energia elétrica com medidor comum a mais de um domicílio, 36 setores (78,26%) quantificaram menos de 42 habitações, 07 setores (15,22%) de 42 a 84 residências e 03 setores (6,52%) com mais de 84 unidades. A condição mais prejudicial à segurança, que é a de utilização de energia elétrica

sem o devido medidor, teve os seguintes dados: 37 setores censitários (80,43%) com menos de 50 casas, 07 setores censitários (15,22%) com mais de 90 residências e 02 setores censitários (4,35%) de 50 a 90 domicílios.

Ao espacializar as ocorrências de incêndio, o destaque ficou com 15 setores censitários (32,61%) que contabilizaram um ponto de ocorrência de incêndio, seguido por 14 setores (30,43%) que tiveram dois registros de sinistros e outros 14 setores que não contabilizaram incêndios. Os menores valores ficaram por conta de 02 setores (4,35%) com três pontos de incêndio em residência e 01 setor (2,17%) com quatro ocorrências. A Tabela 6 apresenta o resumo quantitativo e em percentual acerca das variáveis coletadas dos setores censitários das Baixadas da Estrada Nova Jurunas.

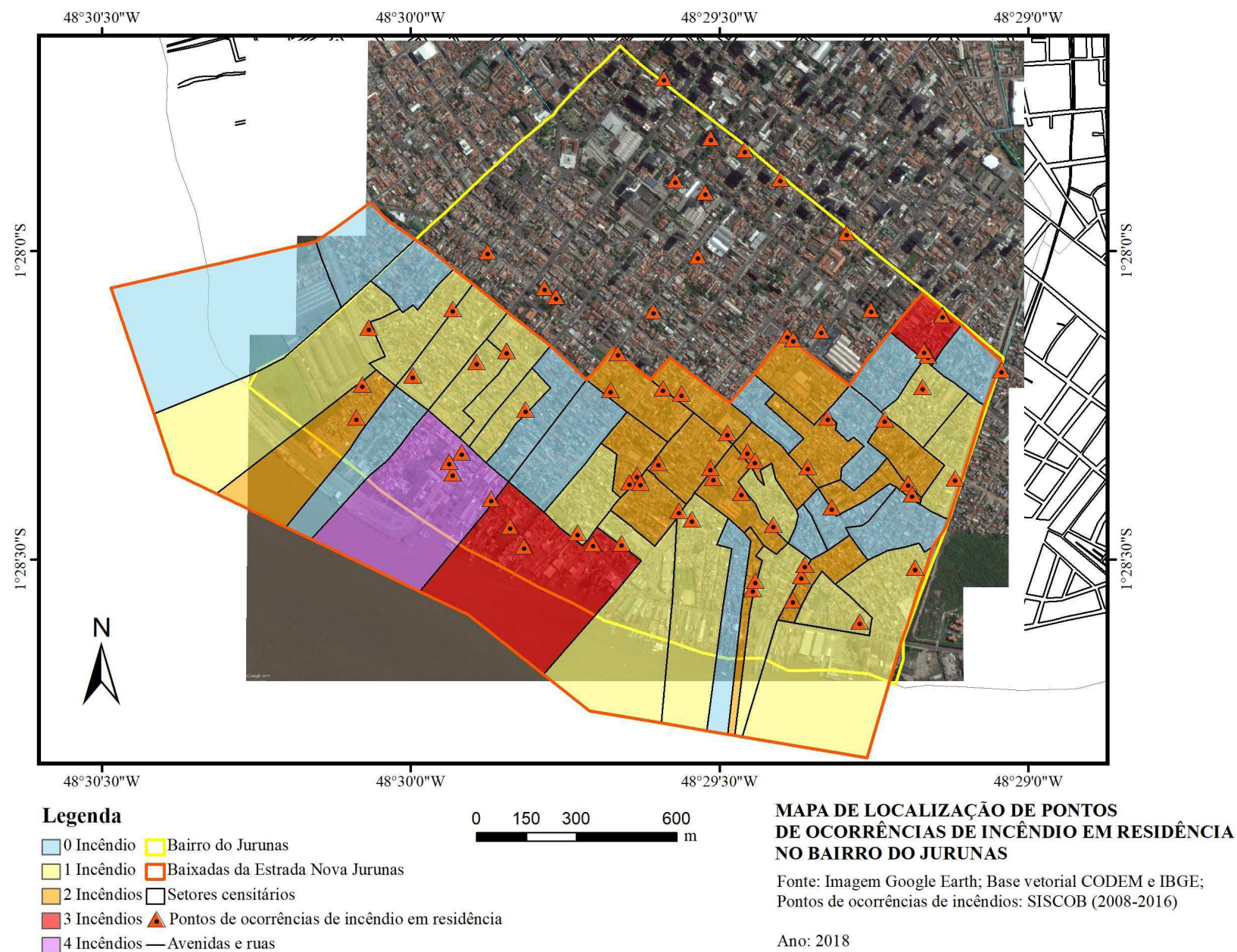
Tabela 6- Resumo geral de variáveis coletadas junto aos setores censitários

Variável	Quantidade de setores censitários Porcentagem de setores censitários Parâmetros				
	15 setores (32,61%) Uma ocorrência	14 setores (30,43%) Duas ocorrências	14 setores (30,43%) Nenhuma ocorrência	02 setores (4,35%) Três ocorrências	01 setor (2,17%) Quatro ocorrências
Domicílios	26 setores (56,52%) Menos de 275		18 setores (39,13%) De 275 a 468		02 setores (4,35%) Mais de 468
Moradores	25 setores (54,35%) Menos de 1.138		19 setores (41,30%) De 1.138 a 1.954		02 setores (4,35%) Mais de 1.954
Fornecimento de energia elétrica: com medidor de uso exclusivo	22 setores (47,83%) De 174 a 314		16 setores (34,78%) Menos de 174		08 setores (17,39%) Mais de 314
Fornecimento de energia elétrica: com medidor comum a mais de um domicílio	36 setores (78,26%) Menos de 42		07 setores (15,22%) De 42 a 84		03 setores (6,54%) Mais de 84
Fornecimento de energia elétrica: Sem medidor	37 setores (80,43%) Menos de 50		07 setores (15,22%) Mais de 90		02 setores (4,35%) De 50 a 90

Fonte: Autor

Do total de ocorrências de incêndios registradas para o bairro do Jurunas, a porcentagem aproximada de 53,54% dos registros de atendimentos está concentrada no aglomerado subnormal estudado (Figura 27).

Figura 27- Mapa de localização de pontos de ocorrências de incêndio em residência no bairro do Jurunas (2008 – 2016)



Baseado na metodologia para o estabelecimento das classes de risco mediante o cálculo do índice Arteaga-Athaydes (α), que possibilita a definição do Risco Final de cada setor censitário (n), foram elaborados mapas de risco de incêndio em residência nas Baixadas da Estrada Nova Jurunas para a estação chuvosa e para a estação menos chuvosa.

Para o período chuvoso (Figura 28), do total de setores censitários, 11 apresentaram Risco Alto (23,91%) e 16 foram classificados como de Risco Médio (34,78%). A maioria, correspondendo a 19 setores, apresentou Risco Baixo (41,30%). Em termos territoriais, cerca de 1,014 Km² (42,37%) é de Risco Baixo; 0,909 Km² (37,99%) é de Risco Alto; e 0,470 Km² (19,64%) é de Risco Médio. Sob esta análise, 57,63% da localidade denota de Médio a Alto risco.

A porção mais significativa de setores com Risco Médio fica concentrada ao centro do bairro do Jurunas, com pequenos desdobramentos para nordeste e para oeste. Os setores qualificados com Risco Baixo estão mais evidentes na região oeste em território limítrofe com o bairro da Cidade Velha; na parte nordeste próximo aos bairros do Guamá e Cremação; e alguns no setor sul. O Risco Alto é predominante na área leste e sul.

Para o período menos chuvoso (Figura 29), o destaque fica por conta dos 24 setores censitários considerados de Risco Médio (52,17%), seguido de 17 setores correspondentes a Risco Alto (36,96%) e 05 setores de Risco Baixo (10,87%). No entanto, a extensão territorial de setores com Risco Alto é maior, apresentando 1,091 Km² de área (45,59%), em relação aos 0,993 Km² de Risco Médio (41,50%) e 0,309 Km² de Risco Baixo (12,91%). Desta forma, mais de 85% do território local é considerado de Médio a Alto risco.

Os setores com classificação de Risco Alto permanecem praticamente com a mesma distribuição apresentada para o período chuvoso, porém, passam a incrementar com mais significância a porção central do aglomerado subnormal. Apesar de em menor quantidade, os setores com Risco Médio ainda ficam concentrados ao centro do bairro e em parte do nordeste e do oeste. Um único setor qualificado com Risco Baixo está situado na área nordeste, sendo que os demais setores de menor risco estão na região oeste em território limítrofe com o bairro da Cidade Velha.

Em ambos os mapas, a maior incidência dos setores que apresentaram Risco Alto está situada ao leste e principalmente ao sul, que é caracterizado pela proximidade ao Rio Guamá. Esta condição possibilita a incidência de ventos que alimentam os incêndios continuamente com oxigênio e potencializa a propagação dos sinistros (SILVEIRA et al., 2008).

Figura 28- Mapa de localização para Risco de incêndio em residência nas Baixadas da Estrada Nova Jurunas (Período chuvoso)

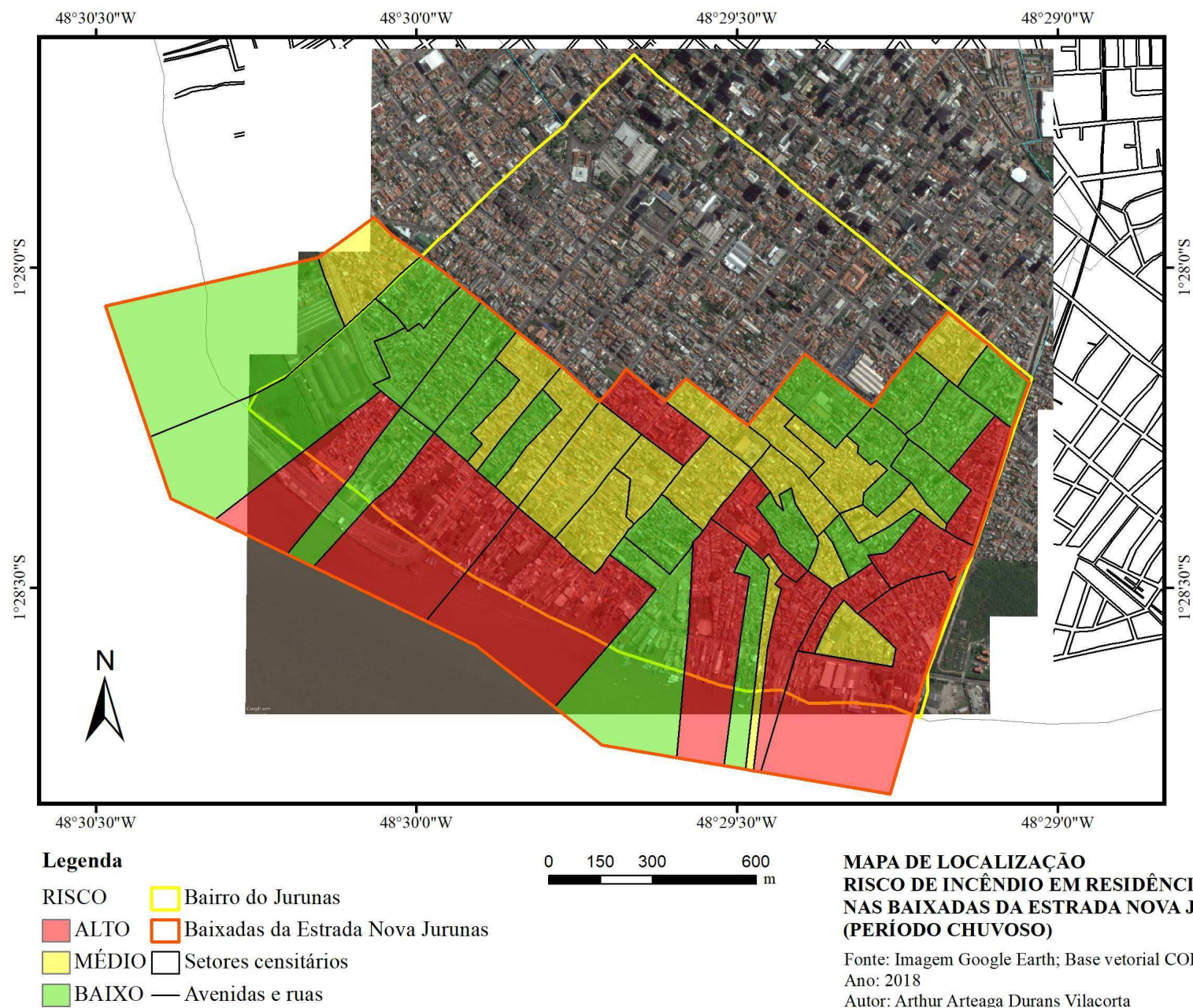
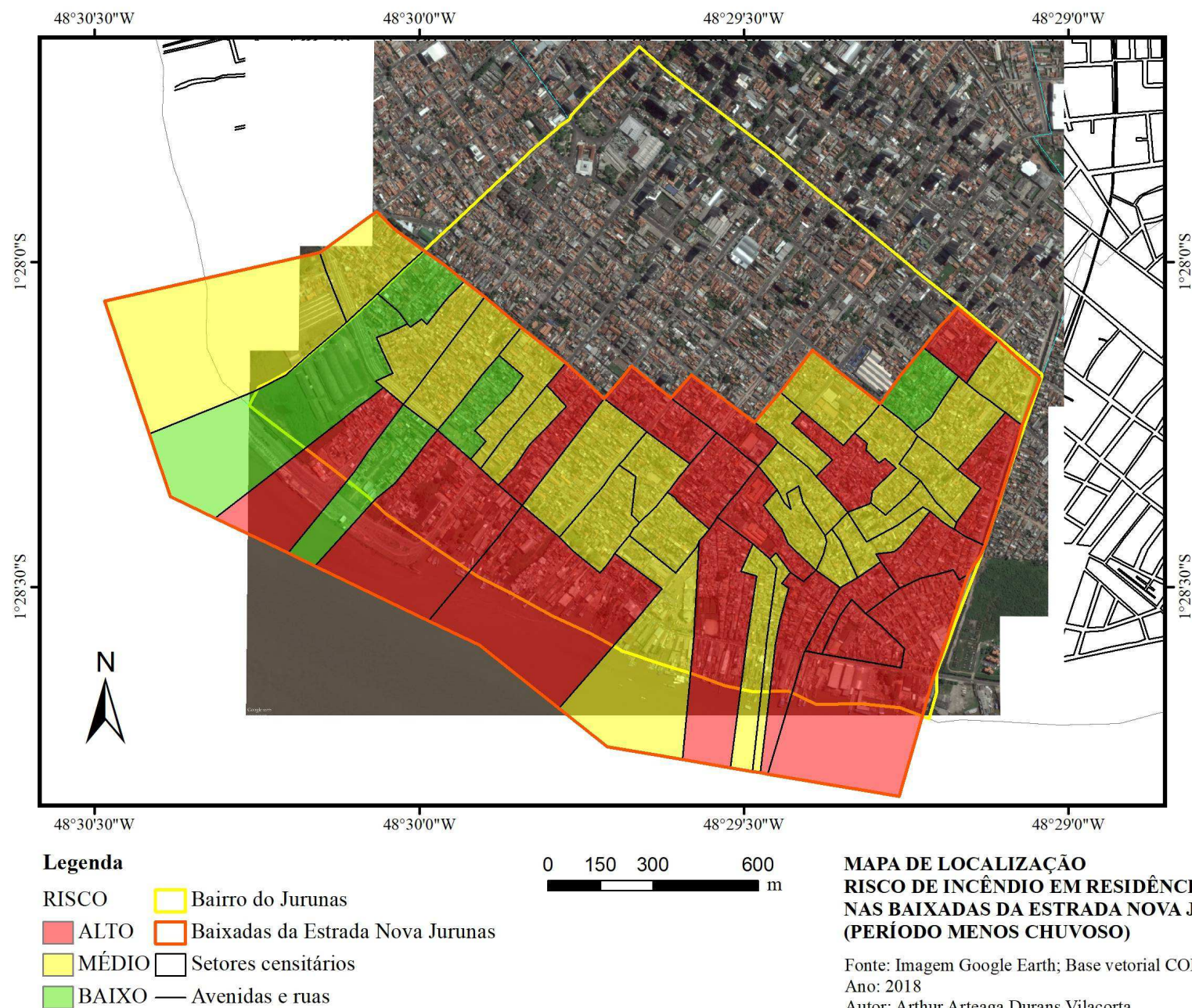


Figura 29- Mapa de localização para Risco de incêndio em residência nas Baixadas da Estrada Nova Jurunas (Período menos chuvoso)



A Tabela 7 apresenta um resumo das informações relativas aos mapas de localização de risco de incêndio em residência, de acordo com a sazonalidade.

Tabela 7- Resumo das informações dos mapas sazonais de risco de incêndio

Período	Parâmetro	Quantidade/Porcentagem por Risco		
		BAIXO	MÉDIO	ALTO
Chuvoso	Setores censitários	19 (41,30%)	16 (34,78%)	11 (23,91%)
	Área	1,014 Km ² (42,37%)	0,407 Km ² (19,64%)	0,909 Km ² (37,99%)
Menos chuvoso	Setores censitários	05 (10,87%)	24 (52,17%)	17 (36,96%)
	Área	0,309 Km ² (12,91%)	0,993 Km ² (41,50%)	1,091 Km ² (45,59%)

Fonte: Autor

Yong (2013) estabeleceu um sistema para avaliação de risco de incêndio urbano que foi aplicado na cidade capital de Haikou, província de Hainan, China. Tal sistema é baseado em 64 indicadores, dentre os quais elementos meteorológicos como precipitação pluvial e umidade relativa do ar são utilizados. Sob este prisma, foi perguntado a alguns moradores das Baixadas da Estrada Nova Jurunas se há períodos do ano em que é mais quente ou mais frio, sendo que 86,67% da amostra respondeu que sim e 13,33% respondeu que não. A maior porcentagem relatou ainda que o período mais quente é o 2º semestre (77,14%), seguido do ano todo (14,29%) e do 1º semestre (8,57%). Como período mais frio, o destaque foi o 1º semestre (80,95%) e, na sequência, o ano todo (10,48%) e o 2º semestre (8,57%).

Foi levantado que 55,24% da amostra pesquisada tem de dois a três ventiladores e 28,57% possui de um a três aparelhos de ar condicionado, além do que 55,24% informou utilizar tais equipamentos com maior frequência a noite; 21,43% a tarde; 19,05% o dia todo; 3,81% de manhã e 0,48% não possui aparelhos desta natureza. Como foi visto anteriormente, a maior parte dos incêndios na cidade de ocorre no horário da tarde e em parte da noite, indicando certa relação com a utilização destes eletrodomésticos que propiciam maior conforto térmico.

Fanger (1972) condiciona o conforto térmico humano não apenas a questões relativas à vestimenta e às atividades e ações realizadas pelas pessoas, mas também a aspectos ambientais que propiciam a troca de calor entre o corpo (organismo) e o ambiente. Silva Júnior (2012) referencia o conceito de conforto térmico elencado na norma ISO 7733, como sendo uma condição emocional de satisfação entre o indivíduo e o ambiente que o envolve.

Constatou-se que 62,38% das pessoas que participaram da coleta de dados afirmaram utilizar ventiladores e/ou ar condicionados mais intensamente no 2º semestre do ano (período menos chuvoso), caracterizado pela maior incidência de incêndios tanto em área verde quanto em residência. Tal contingente foi seguido de 30,48% que respondeu usar estes aparelhos durante o ano todo e 6,67% que mencionou utilizá-los mais no 1º semestre. De maneira objetiva, a Tabela 8 resume os resultados das respostas dadas ao questionário no tocante a influência de elementos meteorológicos.

Tabela 8- Resumo das respostas ao questionário (Influência de elementos meteorológicos)

Tem ventilador:					
30,95% Dois	24,29% Três	21,43% Mais de três	20,95% Um	2,38% Não	
Tem ar condicionado:					
71,43% Não	21,43% Um	4,29% Dois	2,86% Três	0% Mais de três	
Há períodos do ano em que é mais quente ou mais frio:					
86,67% Sim		13,33% Não			
Qual seria o período mais quente:					
77,14% 2º SEM		14,29% Ano todo		8,57% 1º SEM	
Qual seria o período mais frio:					
80,95% 1º SEM		10,48% Ano todo		8,57% 2º SEM	
Período do dia que costuma usar mais ventilador/ar condicionado:					
55,24% Noite		21,43% Tarde		19,05% Dia todo	3,81% Manhã
Período do ano que costuma usar mais ventilador/ar condicionado:					
62,38% 2º SEM		30,48% Ano todo		6,67% 1º SEM	

Fonte: Autor

Convalidando estes dados com as demais respostas prestadas ao questionário, 60,95% da amostra pesquisada informou que já houve incêndio às proximidades de sua residência em relação a 39,05% que respondeu negativamente. Este indicativo revela que o evento adverso dos incêndios é uma constante no cotidiano de parte da população que reside na área de assentamento precário estudada.

Porém, apesar desta condição, a percepção de risco da população local é preocupante, pois 50% da amostragem relatou que não acredita na possibilidade de ocorrer um incêndio em sua própria residência, contra 47,62% que tem consciência acerca desta possibilidade. Um dado curioso levantado foi que 2,38% dos entrevistados relatou já ter ocorrido um sinistro em sua moradia.

Levando em consideração o que Cutter (2011) conceitua como elemento de propensão, que é a capacidade de resposta frente a um evento perigoso, a vulnerabilidade do extrato populacional pesquisado é significativa, pois 61,43% dos entrevistados assinalou não saber qual o número de emergência para acionar o Corpo de Bombeiros em caso específico de incêndios. Some-se a isso o fato de que 5,71% iria ligar para o número 192, que é o contato do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), órgão responsável por atividades de atendimento pré-hospitalar. Somente 32,86% da amostra ligaria corretamente para o número 190 ou 193.

No que diz respeito a qual seria o principal motivo/causa de incêndios em residência, 75,24% respondeu que está relacionado à fiação elétrica inadequada. Em segundo lugar seria o vazamento de gás (10,95%), seguido de outros motivos (8,10%), vela (4,76%) e cigarro (0,95%). Além disso, a maioria relatou que a instalação elétrica de sua edificação foi feita por pessoa conhecida (42,38%) ou por conta própria (18,57%), o que denota pouca confiabilidade e segurança, já que apenas 39,05% teria contratado o serviço de um profissional eletricista. Essa condição ilustra a deficiência na percepção de risco desta população, potencializada pela seguinte situação: 50,95 % da amostragem respondeu que observa oscilação de energia quando utiliza vários equipamentos elétricos ao mesmo tempo e 49,05% respondeu que não observa tal circunstância.

Some-se a isto o fato de 61,43% da amostra mencionar que não realiza a manutenção da rede elétrica a cada cinco anos, comprovado *in loco* pelos militares da equipe de apoio, já que exatos 61,43% das instalações elétricas não estava em visível condição de segurança contra 38,57% que apresentou visível conformidade com a segurança.

É importante frisar que os elementos meteorológicos não são, logicamente, a causa direta de incêndios, mas contribuem indiretamente com este fenômeno; portanto, outros aspectos tem de ser considerados. Cerca de 78,57% da amostra não recebeu nenhum tipo de orientação ou treinamento para evitar incêndios e apenas 21,43% respondeu que já teria recebido alguma capacitação nesta área. Com base neste percentual, entende-se o porquê de a maioria mencionar que a principal dificuldade para as pessoas evitarem incêndio é a falta de orientação (55,02%) e até mesmo a falta de interesse dos próprios indivíduos (35,81%), seguido de falta de dinheiro (6,11%) e nenhuma dificuldade (3,06%).

Apesar deste panorama, ao serem questionados sobre o que fazem (ou o que deveriam fazer) para evitar incêndios, os participantes da pesquisa amostral responderam da seguinte forma: 51,59% desliga equipamentos elétricos ao sair de casa; 22,03% fecha o registro de gás ao sair; 21,74% apaga o fogo do fogão antes de sair; 2,61% não faz nada por falta de

orientação; 1,45% não faz nada pois não se preocupa com o assunto; e 0,58% procedem de outra forma não elencada anteriormente.

O resumo geral em termos percentuais das respostas prestadas pela amostra pesquisada no que diz respeito à percepção de risco é apresentado na Tabela 9.

Tabela 9- Resumo das respostas ao questionário (Percepção de risco)

Tabela 3- Resumo das respostas ao questionário (Percepção de risco)					
Já houve incêndio às proximidades:					
60,95% Sim			39,05% Não		
Acredita que possa ocorrer incêndio em sua residência:					
50% Não		47,62% Sim		2,38% Já ocorreu	
Em caso de incêndio, qual o número de emergência para chamar os Bombeiros:					
61,43% Não sabe		32,86% 190/193		5,71% 192	
Qual seria o principal motivo de incêndio em residência:					
75,24% Fiação elétrica inadequada	10,95% Vazamento de gás	8,10% Outros	4,76% Vela	0,95% Cigarro	
Observa oscilação de energia quando utiliza vários equipamentos elétricos ao mesmo tempo:					
50,95% Sim			49,05% Não		
Quem fez instalação elétrica da edificação:					
42,38% Pessoa conhecida		39,05% Profissional eletricista		18,57% Conta própria	
Manutenção da rede elétrica a cada cinco anos:					
61,43% Não			38,57% Sim		
Instalações elétricas em visível condição de segurança:					
61,43% Não			38,57% Sim		
Já teve orientação/treinamento para evitar incêndio:					
78,57% Não			21,43% Sim		
O que faz pra evitar incêndio:					
51,59% Desliga equipamentos elétricos ao sair	22,03% Fecha registro de gás ao sair	21,74% Apaga fogo do fogão antes de sair	2,61% Nada (não tem orientação)	1,45% Nada (não é algo que preocupe)	0,58% Outros
Principal dificuldade para as pessoas evitarem incêndio:					
55,02% Falta orientação	35,81% Falta de interesse por parte das próprias pessoas		6,11% Falta dinheiro		3,06% Nenhuma

Fonte: Autor

6. CONCLUSÕES

Identificou-se que o período menos chuvoso (junho a novembro) é caracterizado por menor precipitação pluvial e maior temperatura do ar, condições que favorecem a ocorrência de incêndios em área verde, já que 84,67% dos sinistros desta natureza ocorreram no período menos chuvoso e 15,33% dos registros no período chuvoso.

Da mesma forma, a frequência de incêndios em residência apresenta comportamento similar, já que 54,46% das ocorrências de incêndio em residência ocorreram no período menos chuvoso e 45,54% foram no período chuvoso. Após análises, foi constatado que os sinistros em edificação residencial tem uma correlação mais significativa com a precipitação pluvial; já os incêndios em área verde tem maior correlação com a temperatura do ar.

De fato, comprovou-se que há uma relação, mesmo que indireta, entre os elementos meteorológicos e a eclosão de sinistros em residências. Afinal, as pessoas utilizam com maior intensidade determinados equipamentos elétricos que propiciam maior conforto térmico nos meses mais quentes e com menos chuvas durante o ano.

A discussão de como os elementos meteorológicos influenciam no comportamento das pessoas, fazendo-as adotar rotinas desfavoráveis à segurança contra incêndio nas residências, bem como a avaliação do nível de percepção de risco da população que reside em habitações precárias, principalmente em relação ao risco de incêndio, foram fundamentais para a construção de mapas sazonais de risco a incêndios em edificações residenciais.

Para tanto, foi concebida uma metodologia específica para a classificação do risco de incêndio residencial em área de aglomerado subnormal, mediante o cálculo do índice Arteaga-Athaydes (α). Tal índice foi baseado nos registros de incêndios (evento perigoso) ocorridos e na quantidade de moradores, no número de domicílios e na condição de confiabilidade das instalações elétricas da rede de distribuição das residências (fatores de vulnerabilidade), associados à influência climática. Desta maneira, foi possível gerar mapas de risco de incêndio em edificações residenciais na área das Baixadas da Estrada Nova Jurunas, tanto para o período chuvoso quanto para o menos chuvoso.

Também foi possível estabelecer análises sobre o nível de percepção de risco da amostra pesquisada, concluindo-se pelo estado alarmante desta variável, já que metade dos entrevistados respondeu não acreditar que possa ocorrer um incêndio em sua residência. Como se não bastasse, a maioria não soube responder qual o número de emergência para acionar o Corpo de Bombeiros em caso de fogo fora de controle, bem como não teve nenhum tipo de orientação ou treinamento para evitar incêndios. Além disso, a segunda maior

difficuldade para as pessoas evitarem incêndios está relacionada à falta de interesse dos próprios moradores.

De forma geral, foi evidenciado que a eclosão dos incêndios está relacionada à associação de diversos fatores, exigindo uma ação integrada de toda a sociedade frente a situações de emergência. Esta integração é fundamental, pois foi possível extrair uma série de dados e informações relacionados não unicamente a temática da segurança contra incêndio e as condições de vulnerabilidade de um determinado extrato populacional, mas também sobre questões sociais, comportamentais, culturais, ambientais e climatológicas.

É necessário que o poder público empenhe esforços conjuntos com toda a sociedade no tocante a políticas de ordenamento territorial nas áreas mais vulneráveis do espaço urbano, com atenção especial para os locais de assentamentos precários. Como medida estruturante, poder-se-ai efetivar a readequação da rede de hidrantes públicos da cidade, alocando tais equipamentos para pontos estratégicos às proximidades de aglomerados subnormais, atentando que tenham condições viáveis de pressão e vazão para o eficiente abastecimento das viaturas do Corpo de Bombeiros Militar quando do atendimento a emergências.

É imprescindível promover uma educação preventiva junto à população desde os primeiros anos do período escolar. Para tanto, deve haver a incorporação de disciplinas relacionadas à temática da segurança contra incêndio na formação dos cidadãos, além de investimentos em diversos ramos de pesquisas científicas voltadas a esta área de conhecimento.

Pelo fato de aglomerados subnormais serem localidades de difícil acesso, com alta densidade domiciliar e populacional, a ação das equipes de bombeiros militares se torna ainda mais complexa. Neste contexto, a implantação de um Programa de Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio também é uma alternativa viável, pois prevê a formação e capacitação dos próprios moradores da área para atuarem como primeiros respondedores em casos de princípio de incêndio, sendo, inclusive, multiplicadores de uma cultura preventiva.

Por fim, a presente pesquisa foi realizada sob o viés da gestão de segurança contra incêndio de maneira proativa e multidisciplinar, baseada na antecipação, identificação, análise e tratamento sistemático dos riscos. Assim sendo, espera-se fomentar este tipo de estudo na região amazônica, considerando suas particularidades e especificidades, frisando que a conscientização e a preparação de como agir em situações de emergência deve envolver os agentes públicos e privados da sociedade como um todo.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA Belém. **Vítimas de incêndio no Jurunas recebem primeiro atendimento da PMB.** 2014. Disponível: <<http://www.agenciabelem.com.br/Noticia/107696/vitimas-de-incendio-no-jurunas-recebem-primeiro-atendimento-da-pmb>>. Acesso em: 16 Fev. 2018.
- ALVES, L. A. **Análise dos programas de segurança contra incêndio em favelas na cidade de São Paulo.** 2014. 95 f. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2014.
- ARAÚJO, S. M. S. **Incêndio em edificações históricas:** um estudo sobre o risco global de incêndio em cidades tombadas e as suas formas de prevenção, proteção e combate: a metodologia aplicada à cidade de Ouro Preto. 2004. 219 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ - Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) – NBR 13860/1997. **Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio.** Rio de Janeiro: 1997.
- BARANOSKI, E. L. **Análise do risco de incêndio em assentamentos urbanos precários:** diagnóstico da região de ocupação do Guarituba, município de Piraquara, Paraná, Curitiba, 2008. 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.
- BATISTA, A. C.; TETTO, A. F.; DEPPE, F.; GRODZKI, L.; GRASSI, J. T. Análise dos impactos das mudanças climáticas sobre o risco de incêndios florestais no estado do Paraná. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, v. 42, n. 104, p. 491-501, dez. 2014.
- BELÉM. **Anuário estatístico do município de Belém.** Belém: Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão, v. 17, 2012. 456p.,
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 02.** Anexo VI. Ministério da Integração Nacional, 2016.
- BRUNO, A. P. Método de análise de risco de incêndios em favelas: uma abordagem. **Territorium**, v. 17, p. 119-126, 2010.
- CENTRO DE PESQUISA E ECONOMIA DO SEGURO (CEPES). **Dados históricos, prêmios e sinistros.** Disponível em: <<http://cpes.org/dados-historicos-premios-sinistros/>> Acesso em: 05 de março de 2017.
- COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DO PARÁ (COHAB). **Relatório de benefícios e valores liberados (2015 – 2016).** Belém, PA, 2017. 92p.
- CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DE SÃO PAULO (CBPMSP). **Manual de fundamentos do corpo de bombeiros.** São Paulo, SP, 2006.
- CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DE SÃO PAULO (CBPMSP). **Manual de combate a incêndio em habitação precária.** São Paulo, SP, 2006.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL (CBMDF). **Guia para investigação de incêndios e explosões do corpo de bombeiros militar do Distrito Federal.** Brasília, DF, 2010.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO PARÁ (CBMPA). **Relatório dos incêndios no estado do Pará ano 2016 e 2017**. Belém, PA, 2018.

CUNHA, L. Cenário de emergência/bombeiros Brasil. **Revista Emergência**, n. 88, p. 20-38, 2016.

CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, v. 93, p. 59-69, 2011.

DAVIS, M. **Planeta favela**. São Paulo: Boitempo Editorial, 2006.

FANGER, P. O. **Thermal comfort**, McGraw-Hill, New York., 1972, 245p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2010** – Pará. Belém: IBGE, 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 01 de abril de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2010. Aglomerados subnormais: primeiros resultados**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Resolução nº 4, de 28 de agosto de 2017**. Brasília, DF, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua: PNAD Contínua**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2017.

ISO 8421-1. **General terms and phenomena of fire**. Genève, 1987.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF FIRE AND RESCUE SERVICE. **World fire statistics**. Center of Fire Statistics of CTIF, 2016.

LEVIN, J. A.; FOX, J. A. **Estatística para ciências humanas**. São Paulo-SP: Editora Prentice Hall, 2004. 497p.

LOMBARDO, M. A. **Riscos e vulnerabilidades: teoria e prática no contexto luso-brasileiro**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.

MACHADO, N. G.; SILVA, F. C. P.; BIUDES, M. S. Efeito das condições meteorológicas sobre o risco de incêndio e o número de queimadas urbanas e focos de calor em Cuiabá-MT, Brasil. **Ciência e Natura**, v. 36, n. 3, p. 459 - 469, 2014.

MENDES, P. B. M. T.; SILVA, C. C. A.; SAMPAIO, M.R. A.; TOMINA, J. C. Comunicação e gerenciamento de risco ambiental em favelas e cortiço vertical: relato de uma experiência. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL PROCESSO CIVILIZADOR, TECNOLOGIA E CIVILIZAÇÃO, 9, 2005, Ponta Grossa, PR. [**Anais...**] Ponta Grossa, PR: [s.n], 2005. p. 161-171.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). **Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/ext10uf.def>> Acesso em: 06 de março de 2017.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA). **Glossary of terms**. 2013.

NERY, P. Favelas em chamas. **Revista Emergência**, n. 82, p. 24-33, 2016.

OLIVEIRA, M. C. F.; JÚNIOR, J. A. S.; CRUZ, P. P. N.; FILHO, J. D. S. Risco de ocorrência de queimada e de incêndio e as medidas de prevenções, em Belém – PA, ano de 2015. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 09, n. 04, p. 1030-1042, 2016.

ONO, R.; KAULING, N.; BRAGA, D. B.; SILVA, S. B. Análise das condições de segurança contra incêndio em edificações através de dados estatísticos de atividade de bombeiro. In: **ARQUITETURA E URBANISMO: TECNOLOGIAS PARA O SÉCULO XXI**, NUTAU'98, 1998, São Paulo. [Anais...] São Paulo, SP: [s.n], USP. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 1998. p. 50-58.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **O estado das nações no mundo**: Unindo o urbano dividido. Brasília, DF: IPEA, 2011.

SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA PÚBLICA (SENASP). **Pesquisa perfil das instituições de segurança pública**. Relatório descritivo e analítico. Corpos de Bombeiros Militares (2008-2010). Brasília, DF: Ministério da Justiça, Secretaria Nacional de Segurança Pública, 2012. 79p.

SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA PÚBLICA (SENASP). **Pesquisa perfil das instituições de segurança pública** (ano-base 2011). Brasília, DF: Ministério da Justiça, Secretaria Nacional de Segurança Pública, 2013. 254p.

SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA PÚBLICA (SENASP). **Pesquisa perfil das instituições de segurança pública 2013** (ano-base 2012). Brasília, DF: Secretaria Nacional de Segurança Pública, 2014. 280 p.

SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA PÚBLICA (SENASP). **Pesquisa perfil das instituições de segurança pública** (ano-base 2013). Brasília, DF: Ministério da Justiça, Secretaria Nacional de Segurança Pública, 2017. 301p.

SEITO, A. I. et al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVA JÚNIOR, J. A. **Avaliação de parâmetros micrometeorológicos, do conforto e da percepção térmica na área urbana da cidade de Belém – PA**. 2012. 137 f. Tese (Doutorado em Ciências: Desenvolvimento Socioambiental) Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Belém, PA, 2012.

SILVEIRA, H. L. F.; VETTORAZZI, C. A.; VALENTE, R. O. A. Avaliação multicriterial no mapeamento de risco de incêndios florestais, em ambiente SIG, na bacia do rio Corumbataí, SP. **Revista Árvore**, v. 32, n. 2, p. 259-268, 2008.

SOUSA, F. 2017. **O incêndio na vila Socó e os escorregamentos da Serra do Mar em Cubatão**. Disponível em: <<https://ferdinandodesousa.wordpress.com/2017/07/21/o-incendio-na-vila-soco-e-os-escorregamentos-da-serra-do-mar-em-cubatao/>> Acesso em: 16 Fev. 2018.

VASCONCELOS, S. S.; FEARNSIDE, P. M.; GRAÇA, P. M. L. A.; SILVA, P. R. T.; DIAS, D. V. Suscetibilidade da vegetação ao fogo no Sul do Amazonas sob condições meteorológicas atípicas durante a seca de 2005. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 2, p. 134-144, 2015.

VILACORTA, A. A. D. **Programa de brigada comunitária de segurança contra incêndio:** uma proposta para ações responsivas em área de aglomerado subnormal no bairro do Jurunas, cidade de Belém-PA. 2017. 29 f. Monografia (Especialização em Defesa Social e Cidadania) – Instituto de Ensino de Segurança do Pará, Marituba, PA, 2017.

YONG, Z. Analysis on Comprehensive risk assessment for urban fire: the case of Haikou City. **Procedia Engineering**, v. 52, p. 618 - 623, 2013.

APÊNDICE

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE DADOS

1 – INFLUÊNCIA DE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS											
Tem ventilador:	☐	Não	☐	Um	☐	Dois	☐	Três	☐	Mais de três	
Tem ar condicionado:	☐	Não	☐	Um	☐	Dois	☐	Três	☐	Mais de três	
Há períodos do ano em que é mais quente ou mais frio:	☐	Não	☐	Sim							
Qual seria o período mais quente:	☐	1º Semestre			☐	1º Semestre			☐	Ano todo	
Qual seria o período mais frio:	☐	1º Semestre			☐	1º Semestre			☐	Ano todo	
Período do dia que costuma usar mais ventilador/ar condicionado:					☐ Não possui o equipamento			☐	Manhã		
					☐ Tarde			☐	Noite	☐	Dia todo
Período do ano que costuma usar mais ventilador/ar condicionado:					☐ Não possui o equipamento			☐	1º SEM		
					☐ 2º SEM			☐	Ano todo		
2 – PERCEPÇÃO DE RISCO											
Já houve incêndio às proximidades:	☐	Não	☐	Sim							
Acredita que possa ocorrer incêndio em sua residência:	☐	Não	☐	Sim		☐	Já ocorreu				
Em caso de incêndio, qual o número de emergência para chamar os Bombeiros:					☐ Não sabe						
					☐ 192			☐	190/193		
Qual seria o principal motivo de incêndio em residência:					☐ Cigarro		☐	Vazamento de gás			
					☐ Fiação elétrica inadequada						
					☐ Vela		☐	Outros			
Observa oscilação de energia quando utiliza vários equipamentos elétricos ao mesmo tempo:									☐ Não		
									☐ Sim		
Quem fez instalação elétrica da edificação:					☐ Conta própria		☐	Pessoa conhecida			
					☐ Profissional eletricista						
Manutenção da rede elétrica a cada cinco anos:	☐ Não				☐	Sim					
Instalações elétricas em visível condição de segurança:	☐ Não				☐	Sim					
Já teve orientação/treinamento para evitar incêndio:	☐ Não				☐	Sim					
O que faz pra evitar incêndio:					☐ Nada (não tem orientação)			☐	Nada (não é algo que preocupe)		
					☐ Desliga equipamentos elétricos ao sair						
					☐ Apaga fogo do fogão antes de sair						
					☐ Fecha registro de gás ao sair			☐	Outros		
Principal dificuldade para as pessoas evitarem incêndio:					☐ Nenhuma		☐	Falta dinheiro		☐	Falta orientação
					☐ Falta de interesse por parte das próprias pessoas						