



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e
Sustentabilidade na Amazônia – PPG/CASA
Mestrado Acadêmico

**ANÁLISE DAS OCORRÊNCIAS DE QUEIMADAS URBANAS
NA CIDADE DE MANAUS, AM**

JAKSON FRANÇA GUIMARÃES

MANAUS

2018

JAKSON FRANÇA GUIMARÃES

**ANÁLISE DAS OCORRÊNCIAS DE QUEIMADAS URBANAS
NA CIDADE DE MANAUS, AM**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, no Curso de Pós-Graduação do PPG/CASA, da Universidade Federal do Amazonas.

Orientador: Prof. Dr. Neliton Marques da Silva.

MANAUS

2018

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo (a) autor(a).

G963a Guimarães, Jakson França
 Análise das ocorrências de queimadas urbanas na cidade de
 Manaus, AM / Jakson França Guimarães. 2018
 53 f.: il. color; 31 cm.

 Orientador: Neliton Marques da Silva
 Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e
 Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do
 Amazonas.

 1. Controle. 2. Prevenção. 3. Combate. 4. Fogo. 5. Incêndio. I.
 Silva, Neliton Marques da II. Universidade Federal do
 Amazonas III. Título

TERMO DE APROVAÇÃO

JAKSON FRANÇA GUIMARÃES

ANÁLISE DAS OCORRÊNCIAS DE QUEIMADAS URBANAS NA CIDADE DE MANAUS, AM

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia no Curso do PPG/CASA, da Universidade Federal do Amazonas.

Orientador: Prof. Dr. Neliton Marques da Silva
Universidade Federal do Amazonas – UFAM/FCA

Prof. Luiz Joaquim Bacelar de Souza, Dr.
Universidade Federal do Amazonas – UFAM/FCA

Prof. Marcelo Gordo, Dr.
Universidade Federal do Amazonas – UFAM/CCA

Prof. Rogério Fonseca, Dr.
Universidade Federal do Amazonas – UFAM/FCA

Manaus, 20 de setembro de 2018.

Dedico este trabalho a todos os
combatentes florestais, que cumprem o
nobre mister: prevenir e combater o fogo,
salvar vidas, patrimônios e o
meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais pela formação do Homem que sou, principalmente pelo exemplo reto.

À minha amada esposa e companheira Camila por não me deixar sonhar sozinho, eis mais uma realização nossa: Avante!

Aos meus filhos Nuno e Teti pela compreensão nas ausências profissionais e acadêmicas ao longo da jornada da vida.

Ao meu filho Magnus França que, mesmo inconscientemente, tem me revigorado para continuar a “lutar”.

Ao Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas, na pessoa do Tenente BM João Filho, Chefe do Centro de Operações Bombeiro Militar, que nos apoiou no levantamento dos dados estudados.

Ao Soldado BM Cativo pela prestimosa e competente coleta e processamento dos dados pesquisados.

Ao Pof. Dr. Neliton Marques pela doura orientação e paciência para com este orientado de jornada dupla: profissional militar e acadêmica.

Ao decano Prof. Dr. Bacelar, precursor da Engenharia Florestal e do Laboratório de Incêndios Florestais da UFAM, pelos ensinamentos e amizade: minha continência!

À coordenação, pesquisadores e técnicos do PPGCASA por nos proporcionarem, com maestria, o conhecimento acadêmico ambiental e de sustentabilidade na UFAM.

“Concentre-se nos pontos fortes, reconheça as fraquezas, agarre as oportunidades e proteja-se contra as ameaças”.

(SUN TZU)

RESUMO

A presente pesquisa objetiva suscitar o debate acerca das queimadas urbanas, principalmente em Manaus, por ser um dos grandes problemas ambientais da atualidade, devido as suas consequências em escala local, regional e global. Da análise das ocorrências de queimadas urbanas em Manaus, no período de 2003 a 2017, foram obtidos resultados que possibilitam subsidiar o planejamento de ações profícuas de controle desse impacto ambiental, a saber: a estação normal do fogo para a área urbana do município de Manaus compreende os meses de julho, agosto, setembro, outubro e novembro, definida em função do fator climático evaporação total mensal, devido ao seu maior índice de correlação com a quantidade de ocorrências de queimadas urbanas e sua relação com os demais elementos climáticos, sendo agosto o mês com o maior risco para essas ocorrências; a vegetação é o material combustível de maior incidência nas queimadas urbanas em Manaus, sendo que a Zona Urbana Norte e o bairro Cidade Nova concentraram o maior número dessas ocorrências em todo o período pesquisado; definiu-se o total de ocorrências de queimadas urbanas em Manaus por dias da semana, bem como, o período do dia com o maior quantitativo dessas ocorrências. Por fim, as queimadas urbanas em Manaus possuem a predominância de material combustível de vegetação oriunda da limpeza de quintais e terrenos baldios, com pico de registro dessas ocorrências no mês de agosto, tornando-se imprescindível para esse mês, ou preferencialmente em toda a estação normal do fogo, a formulação prévia de ações para controle desse problema ambiental com implementação de políticas públicas, inclusive de limpeza urbana, bem como, programas de conscientização e educação ambiental, sobretudo, o exercício do poder de polícia da Administração Pública Municipal para normatizar ações preventivas e repressivas que visem mitigar os impactos ambientais atinentes às queimadas urbanas em Manaus-AM.

Palavras-chave: Controle. Prevenção. Combate. Fogo. Incêndio.

ABSTRACT

The research aims at provoking the debate about the urban burnings, mainly in Manaus, for being one of the great environmental problems of the present time, causing consequences in local, regional and global scale. From the analysis of these occurrences, since 2003 to 2017, were obtained results that allow to subsidize the planning of fruitful actions to control this environmental impact, namely: the normal fire season for the city of Manaus begins in July and runs through November, because of the higher index of correlation with the number of occurrences of urban fires and, also, its relation with the other climatic elements, with the month of August presented the greatest risk for these occurrences; the vegetation is the combustible material with the highest incidence in the urban burnings in Manaus and the Zona Urbana Norte and the Cidade Nova neighborhood, the largest number of these occurrences of the whole studied period were concentrated; we defined the total occurrences for day of the week and the period of the day from 12:01 to 18:00, as the one with the highest incidence of these occurrences. Finally, urban burnings in Manaus have a predominance of combustible material from vegetation, possibly originating from the cleaning of backyards and abandoned land, with a peak occurrence record in August, becoming essential for that month, or preferably in of public policies, including public urban cleaning, as well as awareness programs and environmental education, especially the exercise of police power by the Municipal Public Administration to regulate preventive and repressive action that to decrease the environmental impacts related to the urban burnings in Manaus-AM.

Keywords: Control. Prevention. Firefighting. Fire. Forest fire.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS ANUAIS DE QUEIMADAS URBANAS EM MANAUS POR CLASSES DE INCÊNDIOS DE 2003 A 2017	29
GRÁFICO 2 – EVAPORAÇÃO TOTAL MENSAL EM 2009 E 2013	33
GRÁFICO 3 – QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS ANUAIS DE QUEIMADAS URBANAS EM MANAUS DE 2003 A 2017	37
GRÁFICO 4 – QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM LIXO EM MANAUS DE 2003 A 2017 POR BAIRROS.....	40
GRÁFICO 5 – QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO EM MANAUS DE 2003 A 2017 POR BAIRROS	40

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS MENSAS DE QUEIMADAS URBANAS EM 2009 E 2013	30
TABELA 2 – FATORES METEOROLÓGICOS MENSAS DE MANAUS EM 2009...	30
TABELA 3 – FATORES METEOROLÓGICOS MENSAS DE MANAUS EM 2013...	31
TABELA 4 – CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON (r) PARA OS ANOS 2009 E 2013	31
TABELA 5 – TOTAL DE OCORRÊNCIAS DE QUEIMADAS URBANAS EM MANAUS NO PERÍODO DE 2003 A 2017 POR TIPO DE MATERIAL COMBUSTÍVEL.....	38
TABELA 6 – TOTAL DE OCORRÊNCIAS DE QUEIMADAS URBANAS EM MANAUS NO PERÍODO DE 2003 A 2017 POR ZONA DA ÁREA URBANA.....	39
TABELA 7 – TOTAL DE OCORRÊNCIAS DE QUEIMADAS URBANAS EM MANAUS NO PERÍODO DE 2003 A 2017 POR DIAS DA SEMANA	42
TABELA 8 – TOTAL DE OCORRÊNCIAS DE QUEIMADAS URBANAS EM MANAUS NO PERÍODO DE 2003 A 2017 POR PERÍODO DE HORA DO DIA	42

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE MANAUS E ÁREA URBANA	25
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDMEP	- Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa
BM	- Bombeiro Militar
BIFMA	- Batalhão de Incêndio Florestal e Meio Ambiente
CBMAM	- Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas
COBOM	- Centro de Operações Bombeiro Militar
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	- Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MMA	- Ministério do Meio Ambiente
PMM	- Prefeitura Municipal de Manaus
SEMA	- Secretaria de Estado do Meio Ambiente
SEMMAS	- Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SEPLANCTI	- Secretaria de Estado de Planejamento, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação
UR	- Umidade Relativa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	DINÂMICA DO FOGO NA AMAZÔNIA.....	17
2.2	QUEIMADA URBANA.....	19
2.3	CORRELAÇÃO ENTRE FATORES METEOROLÓGICOS E OS INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO.....	23
3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	24
4	ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA.....	27
	CAPÍTULO 1 – DEFINIÇÃO DA ESTAÇÃO NORMAL DO FOGO NA ÁREA URBANA DE MANAUS, AM.....	28
1.1	INTRODUÇÃO.....	28
1.2	METODOLOGIA.....	28
1.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
1.4	CONCLUSÕES.....	35
	CAPÍTULO 2 – O PERFIL DAS QUEIMADAS URBANAS EM MANAUS, AM	36
2.1	INTRODUÇÃO	36
2.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	36
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
2.4	CONCLUSÕES.....	43
5	CONCLUSÕES GERAIS	45
	REFERÊNCIAS.....	47
	APÊNDICE A – MINUTA DE PROJETO DE LEI - DISPÕE SOBRE A PROIBIÇÃO DE QUEIMADAS URBANAS NO MUNICÍPIO DE MANAUS NA FORMA QUE ESPECIFICA, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.....	51

1 INTRODUÇÃO GERAL

As queimadas estão entre os principais problemas ambientais enfrentados no Brasil, com impactos em escala local, regional e global, tais como, as emissões resultantes da queima de biomassa vegetal que aumentam a concentração de gases de efeito estufa, que além de contribuir com o aquecimento global e a mudança climática, poluem a atmosfera, reduzem a ciclagem da água, e ainda, causam doenças respiratórias, riscos à aviação e navegação, e demais prejuízos sociais e econômicos.

A dinâmica espaço-temporal das ocorrências de queimadas urbanas em Manaus é produto de uma interação complexa entre condicionantes naturais (sazonalidade), antrópicos (tipologia dos moradores de Manaus) e sócioeconômicos (políticas públicas).

O estudo teve como referência temporal o período de 2003 a 2017 e espacial, de abrangência apenas na área urbana do município de Manaus, capital do Estado do Amazonas.

Segundo Soares e Santos (2003), para se estabelecer uma política adequada de prevenção de incêndios florestais, torna-se imprescindível conhecer suas estatísticas, ou seja, definir onde, quando, e como ocorrem. Pois, a ausência dessas informações pode causar gastos além do potencial de danos ou aquém, possibilitando impactos ambientais com prejuízos de toda ordem. É fundamental saber aonde esses incêndios ocorrem com frequência, para se determinar as áreas de maior risco e se estabelecer programas específicos de controle dessas ocorrências para cada região, ativando-os nos períodos críticos e desativando-os nos meses de menor risco. Portanto, é preciso conhecer as principais causas que possibilitam as ocorrências de queimadas urbanas para se fazer um trabalho objetivo de prevenção, visando à eliminação ou redução dessas causas mais frequentes (TORRES et al., 2010, p. 85).

Segundo Razafimpanilo et al. (1995), nos estudos sobre queima de biomassa vegetal geralmente faltam informações sobre a variabilidade espaço-temporal dessas queimadas, portanto, relevante são os dados terrestres concretos para descrever essa variabilidade, por conseguinte, adotou-se na presente pesquisa a análise das ocorrências de queimadas urbanas atendidas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas - CBMAM no município de Manaus-AM.

Destarte, o presente estudo foi estruturado em dois capítulos correlacionados atinentes as seguintes análises:

- Capítulo 1 – Definição da Estação Normal do Fogo na Cidade de Manaus-AM, que trata sobre a definição do período do ano em que há um maior número de ocorrências de queimadas urbanas, ocasionadas pela ação antrópica e favorecidas por fatores climáticos;

- Capítulo 2 – Perfil das Queimadas Urbanas em Manaus-AM, que trata sobre a dinâmica dessas ocorrências analisando-se a data, hora, local, zona geográfica da cidade e o material combustível queimado, se vegetação ou lixo/entulho.

A presente pesquisa objetivou identificar e caracterizar a dinâmica, espaço-temporal (2003-2017), das queimadas urbanas em Manaus, através de seus principais condicionantes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DINÂMICA DO FOGO NA AMAZÔNIA

Segundo Soares (1995), o fogo é um fenômeno natural que sempre existiu na superfície do planeta, e é um dos responsáveis pela predominância de vários ecossistemas terrestres. Para Ribeiro e Bonfim (2000), o fogo é uma reação química exotérmica que envolve três elementos básicos: combustível, oxigênio e calor.

Fogo, de um modo geral, é o termo aplicado ao fenômeno físico resultante da rápida combinação entre o oxigênio e uma substância qualquer (madeira, por exemplo), com produção de calor, luz e, geralmente, chamas. Fogo, ou mais precisamente combustão, é, portanto, uma reação química de oxidação (SOARES e BATISTA, 2007, p. 31).

De acordo com Liesenfeld (2014, p. 02), “a ecologia do fogo é a ciência que estuda o papel do fogo na natureza, alicerçada na ecologia e na evolução das espécies”. Possibilitando o entendimento sobre os efeitos do fogo nos ecossistemas, contudo, essa subárea das ecologias ainda não é de fato muito conhecida na Amazônia, pois é uma ciência nascente, que cresce no mesmo ritmo do interesse pelo fogo entre os ecólogos, tendo muito ainda a ser pesquisado sobre a relação fogo-natureza. Conforme Batista (1995), o material combustível, as condições climáticas e a topografia são fatores que influenciam o comportamento do fogo, que se apresenta diferente para cada região e época do ano.

Entretanto, não basta que os fatores diretamente associados à ocorrência dos incêndios em vegetação estejam favoráveis. Para que um incêndio ocorra é necessária a chama inicial para dar início ao processo da combustão. Assim, qualquer ação para prevenção dos incêndios deve buscar a eliminação de suas causas (TORRES et al., 2010, p. 84).

A temática sobre incêndios na floresta amazônica começa a germinar, pois se acreditava que florestas úmidas estariam sempre protegidas contra o fogo, como prova em contrário dessa inverdade destacam-se as ocorrências de incêndios florestais de grandes proporções no norte do Brasil (Acre, Roraima, Pará) (Peres, 1999), causados, principalmente, pela alteração da capacidade da floresta em reter umidade, que aumenta a suscetibilidade da floresta amazônica ao fogo (Liesenfeld, 2014). Assim, estima-se que no ano de 2001, um terço de toda a extensão da floresta amazônica tornou-se suscetível ao fogo naquele ano, devido à alteração

climática causada pelo El Niño (NEPSTAD et al., 2001). E ainda, aumenta-se o risco de uma segunda ocorrência de maior proporção na mesma área atingida pelos incêndios florestais (LIESENFELD, 2014).

De acordo com Soares e Batista (2007, p. 59), “incêndio florestal é o termo utilizado para definir um fogo incontrolado que se propaga livremente e consome os diversos tipos de material combustível existentes em uma floresta”, classificam-se quanto à propagação em: subterrâneos (nas camadas de húmus ou turfa sobre o solo mineral e abaixo do piso florestal), superficiais (na superfície do piso florestal – queimando restos vegetais não decompostos: folhas, galhos caídos, gramíneas, arbustos e outros materiais combustíveis até cerca de 1,80 m de altura) e de copa (através das copas das árvores, em combustíveis florestais acima de 1,80 m de altura).

Em qualquer incêndio florestal é necessário haver combustível para queimar, oxigênio para manter as chamas e calor para iniciar e continuar o processo de queima. Essa inter-relação entre os três elementos básicos da combustão é conhecida como “triângulo do fogo”. A ausência, ou redução abaixo de certos níveis, de qualquer um dos componentes do triângulo do fogo inviabiliza o processo da combustão (SOARES e BATISTA, 2007, p. 33).

Segundo Liesenfeld (2014), os incêndios florestais na Amazônia é realidade, e torna-se imperativo a antecipação à dimensão de seus impactos futuros, devido à possibilidade do aumento das ocorrências desses incêndios pela expectativa de modificações climáticas globais, que isoladamente não teriam condições de alterar profundamente a estrutura e estabilidade microclimática das florestas. Porém, o risco está na interação entre mudanças no uso do solo e seca, acrescido de derrubadas (desmatamentos) e queimas, ilegais e não controladas, com grandes riscos de incêndios florestais (Brando et al., 2012).

É compreensível que poucos estudos tenham sido desenvolvidos na Amazônia com a temática da queima da floresta. Se por um lado, existe a prática comum da derrubada e queima, por outro lado, os eventos de escape do fogo desse sistema para dentro da floresta são esporádicos, obrigando o pesquisador a buscar as cicatrizes tempos depois que os incêndios aconteceram (LIESENFELD, 2014, p. 01).

Esse fogo que escapa para dentro da floresta é mais nocivo por possuir capacidade de alastrar-se. Portanto, não há estudos ecológicos consubstanciados,

devido à dificuldade de obtenção desses dados e a própria descrença na suscetibilidade da floresta amazônica ao fogo.

É evidente o aumento de ocorrências de incêndios de superfície na floresta amazônica, devido os processos de mudança global de clima e a sua interação com a diminuição da capacidade da floresta em manter sua umidade natural, principalmente nas bordas, somado à cultura da derrubada e queima. Ainda assim, são raras as pesquisas sobre a capacidade da floresta amazônica em recuperar-se desses incêndios, por não se considerar o fogo como ameaça legítima à integridade da floresta (LIESENFELD, 2014).

Destarte, os incêndios florestais e as queimadas, urbanas ou rurais, figuram como um dos grandes impactos ambientais no Brasil e no Mundo, devido à conjunção de atividades antrópicas e condições climáticas apropriadas ao fogo. Por conseguinte, espera-se um maior interesse dos pesquisadores sobre a ecologia, controle e uso do fogo, principalmente, na floresta amazônica.

2.2 QUEIMADA URBANA

Segundo o IBAMA (2010), incêndio florestal é todo tipo de fogo sem controle que incide sobre vegetação, podendo ocorrer em áreas rurais e urbanas, a exemplo de parques, terrenos baldios e áreas não edificadas das cidades. Segundo Lazzarini et al. (2016), os incêndios florestais causam o empobrecimento do solo, a destruição de vegetação, erosão, alterações na composição química da atmosfera e danos à saúde humana. Podendo ainda, ocasionar danos ao patrimônio público e privado como a destruição de equipamentos de infraestrutura e residências e, inclusive, perda de vidas humanas (ICMBIO, 2007).

Conforme define o Decreto Federal nº 2.661, de 8 de julho de 1998, considera-se queima controlada o emprego do fogo como fator de produção e manejo em atividades agropastoris ou florestais, e para fins de pesquisa científica e tecnológica, em áreas com limites físicos previamente definidos. Sendo essa queima permitida nas práticas de prevenção e combate aos incêndios florestais, e nas agriculturas de subsistência exercidas pelas populações tradicionais e indígenas, desde que cumpridas à legislação federal vigente, combinada com o dispositivo estadual específico, conforme o caso concreto.

Do exposto, os conceitos de incêndio florestal e queima controlada difere-se do termo “Queimadas Urbanas” adotado neste estudo, e não há norma que a defina com seus efeitos legais no Município de Manaus. Apenas há remissões sobre essa temática, em dispositivos normativos, que seguem infra, em ordem cronológica, a saber:

a) No Código de Posturas do Município de Manaus, instituído através da LEI Nº 988, de 17 de novembro de 1967, em seu capítulo IX, nos artigos 137 a 140, vislumbra apenas a zona rural municipal, conforme preconiza:

Art. 138 - Para evitar a propagação de incêndios, observar-se-ão, nas **queimadas**, as medidas preventivas necessárias. (*grifo nosso*)

b) Na previsão legal contida no artigo 90 da Lei Nº 605, de 24 de Julho de 2001, que instituiu o Código Ambiental do Município de Manaus:

Art. 90 Ficam vedadas:

I – a **queima** ao ar livre de materiais que comprometam de alguma forma o meio ambiente ou a sadia qualidade de vida, sem a autorização do órgão ambiental competente; (*grifo nosso*)

c) Na Organização do Sistema de Limpeza Urbana do Município de Manaus, disposto na Lei Complementar Nº 1, de 20 de janeiro de 2010, em seu artigo 162, preconiza que:

Art. 162 Constituem infrações administrativas passíveis das penalidades previstas nesta Lei as seguintes condutas:

VI - **atear fogo** ao lixo. (*grifo nosso*)

d) Foi publicada a lei nº 2.174, de 28 de novembro de 2016, que instituiu, no Calendário Oficial da cidade de Manaus, a Semana de Conscientização e Prevenção aos Males ocasionados pelo Intenso Verão Amazônico, com enfoque tão somente na Educação Ambiental, previsto em seu art. 2º, conforme segue:

I - alertar a população sobre os danos causados à saúde em virtude do ar poluído pelas **queimadas urbanas** que surgem com a vegetação seca em decorrência do período de estiagem na cidade; (*grifo nosso*)

VI - contribuir para a redução de **queimadas urbanas** e do acúmulo de lixo nas áreas verdes da cidade; (*grifo nosso*)

Assim, torna-se imperativo a sanção de lei municipal que trate especificamente sobre as Queimadas Urbanas em Manaus, a exemplo da Lei 11.213/2002, do município de Campinas-SP, que proíbe a queima de lixo e de qualquer material orgânico ou inorgânico na zona urbana no período que especifica, conforme segue:

Art. 1º Fica proibida a **queima** de lixo, mato ou qualquer outro material orgânico ou inorgânico na zona urbana de Campinas, durante o período compreendido entre os meses de maio e setembro de cada ano. (**grifo nosso**)

Por todo o exposto, ao final do presente estudo será apresentada uma minuta de projeto de lei municipal referenciada nos resultados obtidos, visando o controle das Queimadas Urbanas na cidade de Manaus-AM (Apêndice “A”).

Segundo Silva et al. (2003), incêndio é o comportamento do fogo sem controle com alto poder destrutivo. Por isso, trataremos de algumas contradições, inclusive no meio científico, que subsidiou a tomada de decisão sobre o tema da presente pesquisa tratar-se de “Queimadas Urbanas”, pelas razões a seguir:

- queima controlada é o uso do fogo autorizado, com emprego de técnica especializada para um objetivo definido, conforme a legislação vigente, através de planejamento prévio, inclusive, executada em condições climáticas favoráveis ao controle do comportamento do fogo (RIBEIRO e BONFIM, 2000).

- incêndio florestal é o fogo sem controle sobre qualquer tipo de vegetação, seja ela pasto, campo ou floresta (SOARES, 1995). Contudo, para Torres et al. (2010) o termo floresta refere-se ao “conjunto de sinúsias dominadas por fanerófitos de alto porte”, com quatro estratos: herbáceo, arbustivo, arvoreta e arbóreo, inclusive deve-se considerar a altura para se diferenciar de outras formações lenhosas campestres (IBGE, 2004). E ainda, para Rizzini (1979), a definição de floresta ou mata são árvores com altura superior a 7 metros, desde que haja contato entre suas copas.

Por fim, Torres et al. (2010), para pesquisas semelhantes ao presente estudo, sugere o emprego dos seguintes Termos (e quando), conforme segue:

- Incêndio florestal: quando em áreas com predomínio de espécies arbóreas, plantadas ou nativas;

- Incêndio em campo: quando em áreas de pasto ou campo com predomínio de vegetação herbácea e/ou arbustiva; e
- Incêndio em vegetação: termo generalista, quando ocorrer em qualquer tipo de vegetação: herbácea, arbustiva ou arbórea.

A maior parte dos incêndios tem origem humana, principalmente aqueles provocados intencionalmente, por vingança ou desequilíbrio emocional. Contudo, são os fatores climáticos, como seca e velocidade do vento, ou o relevo, que influenciam na sua propagação e determinam os seus efeitos devastadores. Essa situação vem-se agravando em muitos países, em consequência do acúmulo de material combustível e, principalmente, devido ao crescimento populacional (TORRES et al., 2010, p. 298).

Segundo Fiedler et al. (2006), os incêndios em vegetação em área urbana geram diversos prejuízos como danos à fauna, à flora, às pessoas, inclusive com perdas de vidas – como o incêndio de grandes proporções em Pedrógão Grande, na região de Leiria, no centro de Portugal – e ainda, prejuízos econômicos, com os custos para o controle desses incêndios, despesas com saúde da população vitimizada, bem como, danos paisagísticos e ecológicos, podendo ocorrer em áreas protegidas, fazendas, margens de estradas, dentre outras localidades.

Assim, por não ser apropriado na presente pesquisa o emprego de terminologias tais como: incêndio florestal, incêndio em vegetação e queima controlada adotou-se o termo “Queimadas Urbanas”: Queimadas – devido à submissão ao fogo de materiais como vegetação e lixo/entulho; e Urbanas – por tratar-se de área da zona urbana de Manaus. De todo o exposto: Queimada Urbana é a ação antrópica de atear fogo, dolosa ou culposamente, em material combustível orgânico (vegetação ou não) ou inorgânico (inclusive não-combustível, semi-combustível e fogo-retardante), em área de zona urbana municipal.

A técnica mais profícua de combater as queimadas urbanas é evitando a sua ocorrência através da prevenção sistêmica, principalmente, por ser a ação antrópica sua causa.

2.3 CORRELAÇÃO ENTRE FATORES METEOROLÓGICOS E OS INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO

De acordo com Torres et al. (2008), dois fatores determinam o grau de perigo de incêndio em vegetação, a saber (NUNES, 2005):

- fatores constantes, como o tipo de material combustível, tipo de floresta e o relevo; e

- fatores variáveis, tais como a umidade do material combustível e as condições climáticas como a velocidade e a direção do vento, a umidade relativa, a temperatura, o ponto de orvalho, a precipitação e a instabilidade atmosférica.

Assim, o número de ocorrências de incêndios em vegetação, e a favorabilidade de propagação do fogo, é diretamente proporcional aos fatores meteorológicos (NUNES et al., 2006). Ainda, afirma Soares (1984), que às condições atmosféricas locais apropriadas aos incêndios em vegetação favorecem o aumento do número de ocorrências e a sua periodicidade. E, para Torres et al. (2008), a umidade relativa e a temperatura do ar, bem como, a precipitação, influenciam diretamente a intensidade e a velocidade de propagação do fogo nos incêndios em vegetação.

Dessa forma, o conhecimento das variáveis meteorológicas é um passo importante para a elaboração de programas de prevenção e de combate aos incêndios em vegetação. A partir da análise climática, é possível determinar os períodos de maior probabilidade de ocorrências, facilitando a adoção de medidas de prevenção, a estimativa da logística para o combate e a estimativa de danos causados pelo fogo ao ambiente (TORRES et al., 2008, p. 32).

Segundo Soares e Paez (1974), há importantes correlações entre o número de ocorrências de incêndios em vegetação e a umidade relativa, e também, com o déficit de saturação, porém, baixa correlação com a temperatura do ar. De forma semelhante, Torres et al. (2008), em pesquisa atinente aos Incêndios em vegetação em área urbana, afirma que o fator meteorológico que melhor se correlaciona com o número dessas ocorrências diárias é a umidade relativa do ar, e ainda, que os resultados daquela pesquisa apontaram, para a relevância da influência dos elementos meteorológicos sobre a umidade do material combustível, que expressa a porcentagem de água contido nesse material em relação ao seu peso seco (NUNES et al., 2005).

A primeira influência da umidade na combustão do material florestal é a necessidade da grande quantidade de energia requerida para transformar em vapor a água existente no combustível. Isso representa uma redução na quantidade de calor disponível para a combustão propriamente dita. A UR, déficit de saturação, evaporação e insolação atuam diretamente sobre a quantidade de umidade no combustível e estão entre os maiores índices de correlação (TORRES et al., 2008, p. 39).

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Manaus, capital do estado do Amazonas, está situada na microrregião denominada Médio Amazonas, na confluência do Rio Negro com o Rio Solimões. O município apresenta uma área de 11.401 km². Desse total, aproximadamente 592,194 km² (5,2% da área total do município) são ocupados por 57 bairros que compõe a cidade e está localizada entre as coordenadas geográficas 02°56'12,5" e 03°09'45,6" S e 59°48'44,4" e 60° 06'54,7" W.

O município de Manaus limita-se ao norte com o município de Presidente Figueiredo; ao sul com os municípios de Iranduba e Careiro; a leste, com os municípios de Rio Preto da Eva e Itacoatiara; e a oeste, com o município de Novo Airão, conforme a Figura 1.

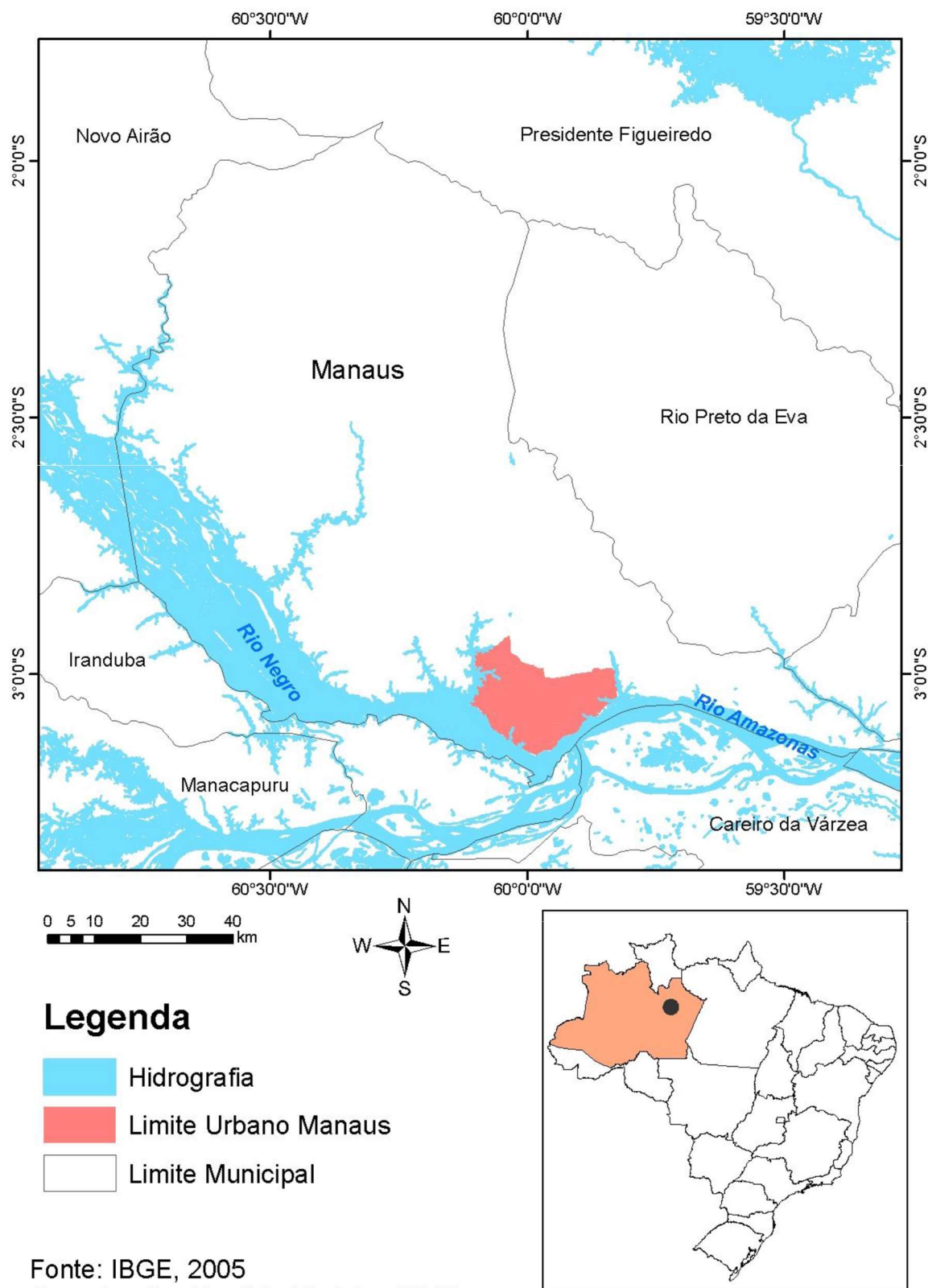
De acordo com o último censo populacional de 2010 do IBGE, o município de Manaus possuía 1.802.014 habitantes, com área da unidade territorial de 11.401,092 km², ou seja, densidade demográfica de 158,6 hab/km². Dados mais recentes estimam em 2.057.711 habitantes, sendo que 2.044.179 habitantes se encontram em área urbana, com densidade demográfica de 4.080,92 hab/ km², e na área rural: 0,99 hab/ km² (SEPLANCTI, 2015).

A cidade de Manaus é dividida em seis zonas administrativas: norte, sul, leste, oeste, centro-sul e centro-oeste.

No que se refere à cobertura vegetal, o município de Manaus apresenta vegetação tipo Floresta Ombrófila Densa, de Terras Baixas, sendo que sua área urbana se encontra inserida em áreas com predominância de vegetação secundária (IBGE, 2002).

A cidade possui 22 (vinte e duas) áreas protegidas nas três esferas administrativas, sendo: 12 (doze) de gestão municipal (dez Unidades de Conservação e dois Corredores Ecológicos); 06 (seis) de gestão do Estado do Amazonas (duas Áreas de Proteção Ambiental, dois Parques Estaduais e duas Reservas de Desenvolvimento Sustentável) (SEMMAS, 2018); e 04 (quatro) Unidades de Conservação de gestão federal (MMA, 2018).

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE MANAUS E ÁREA URBANA



Pela posição geográfica, o município de Manaus situa-se em uma região de intensa radiação solar ao longo do ano. O clima predominante apresenta-se como tropical chuvoso, com características de quente e úmido. Climatologicamente, o período chuvoso para Manaus é de janeiro a abril, sendo o mês de março o mais chuvoso, com média de 310 mm. O período seco corresponde aos meses de julho a setembro, sendo agosto o mês mais seco, com média de 50 mm. Paralelamente, agosto mostra-se o mês de maior insolação, em médias anuais, com menor quantidade de dias com chuva e nebulosidade. Maio a junho e outubro a dezembro são considerados meses de transição. Durante o ano, chove em média 190 dias, resultando em um total acumulado de chuvas, em média anual, de 2.280 mm. A umidade relativa do ar apresenta médias mensais em torno de 88% no período chuvoso e de 77% no período seco. As temperaturas médias mensais variam entre 26° C a 27,6° C, com temperatura máxima média entre 30° C e 32,9° C e temperatura mínima média entre 22,7° C e 23,7° C (ANDRADE FILHO, 2013).

4 ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA

Nesta pesquisa foram utilizados dados fornecidos pelo Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas – CBMAM, através do seu Centro de Operações Bombeiro Militar – COBOM, referentes aos anos de 2003 a 2017, relativo às queimadas urbanas em Manaus: quantidade de ocorrências atendidas, datas, horários e locais dessas ocorrências, bem como, o material combustível queimado.

Os dados meteorológicos foram disponibilizados pelo Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa - BDMEP do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

As estratégias metodológicas atinentes aos objetivos específicos propostos no presente estudo serão descritas, respectivamente, em cada capítulo a ser apresentado.

CAPÍTULO 1 – DEFINIÇÃO DA ESTAÇÃO NORMAL DO FOGO NA ÁREA URBANA DE MANAUS, AM

1.1 INTRODUÇÃO

Segundo Sampaio (1991), a estação normal do fogo é o período do ano em que há um maior número de ocorrências de incêndios em vegetação, facilitado por fatores climáticos, principalmente a baixa precipitação e a umidade relativa do ar. Conforme Pezzopane et al. (2001), são frequentes a apreensão com incêndios nos meses de inverno e primavera, principalmente, devido aos baixos índices pluviométricos. Porém, Torres et al. (2008) afirma que esse período é definido pelo comportamento do fogo, que varia em cada região e época do ano, devido a outros fatores, além dos necessários para a ocorrência da combustão, tais como: material combustível, condições climáticas e topografia (RIBEIRO e BONFIM, 2000).

Assim, torna-se imprescindível a definição da estação normal do fogo, para possibilitar o planejamento prévio das ações de controle necessárias para mitigar o impacto ambiental decorrente das queimadas urbanas, tais como, a prevenção, a fiscalização, o combate, dentre outras providências necessárias.

O objetivo deste capítulo é determinar o período do ano que se concentram o maior número de ocorrências de queimadas urbanas no município de Manaus, AM.

1.2 METODOLOGIA

Para determinação da estação normal do fogo na área urbana de Manaus-AM, adaptou-se o método proposto por Torres et al. (2008).

Realizou-se a análise da distribuição anual das ocorrências de queimadas na área urbana de Manaus, de 2003 a 2017, definindo-se o ano com maior e menor quantitativos de ocorrências atendidas pelo CBMAM, tais como: incêndios em vegetação, em lixo e em fragmentos florestais. Posteriormente, analisou-se a distribuição mensal das ocorrências desses dois anos com os seus respectivos totais mensais de precipitação, evaporação, insolação e média mensal da umidade relativa do ar, determinando-se qual fator climático melhor se correlacionou com a quantidade mensal de ocorrências desse período, utilizando-se o coeficiente de correlação linear de Pearson (r). Por fim, foi realizada a análise do fator climático mais correlacionado com essas ocorrências e o total de queimadas urbanas mensais

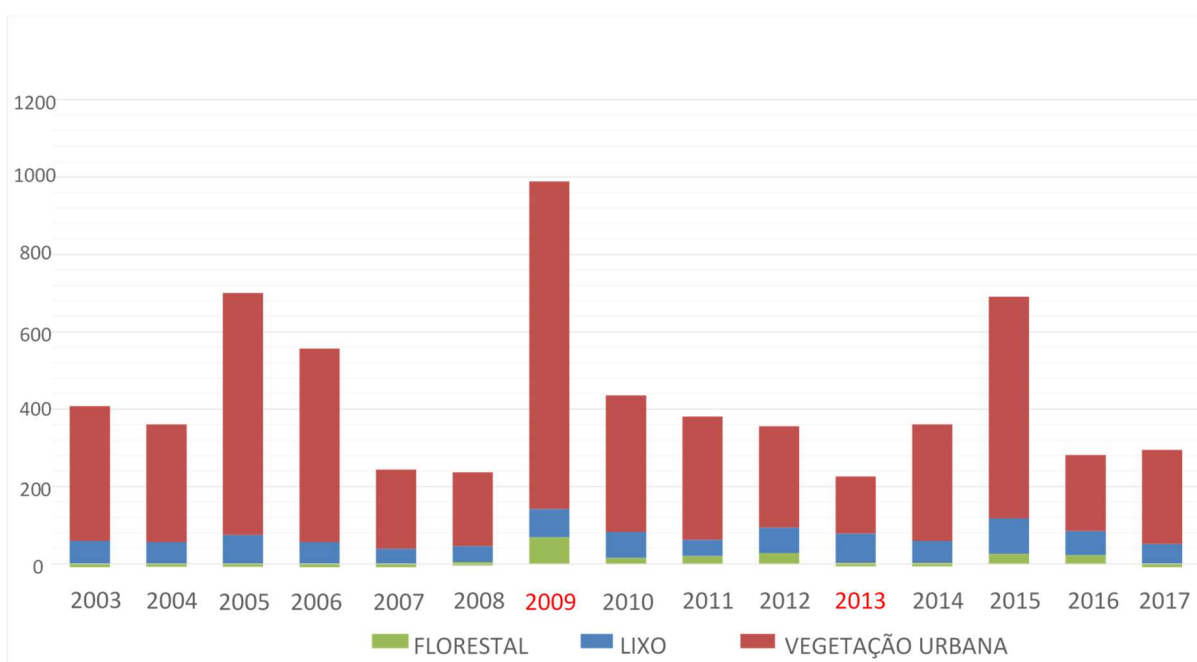
de todo o período pesquisado (2003 a 2017), estabelecendo-se a estação normal do fogo na área urbana de Manaus (TORRES et al., 2008, p. 16).

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Da análise da distribuição anual das ocorrências de queimadas urbanas em Manaus, de 2003 a 2017, totalizou-se 6.524 ocorrências atendidas pelo CBMAM, tendo sido essas ocorrências tipificadas em três classes de incêndios, a saber: em vegetação (5.417 ocorrências); em lixo (905 ocorrências); e em fragmentos florestais (202 ocorrências) (COBOM, 2018).

Definiu-se que o ano de 2009 apresentou o maior número de ocorrências atendidas, totalizando 989 ocorrências, 15,15% do total do período pesquisado, sendo 847 ocorrências de incêndios em vegetação; 73 ocorrências de incêndios em lixo; e 69 ocorrências de incêndios em fragmentos florestais. E também, definiu-se que o ano de 2013 apresentou o menor número dessas ocorrências atendidas, totalizando 226 ocorrências, 3,46% do total do período pesquisado, a saber: incêndios em vegetação 147 ocorrências; 76 ocorrências de incêndios em lixo; e 03 ocorrências de incêndios em fragmentos florestais (gráfico 1) (COBOM, 2018).

GRÁFICO 1 – QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS ANUAIS DE QUEIMADAS URBANAS EM MANAUS POR CLASSES DE INCÊNDIOS DE 2003 A 2017



FONTE: COBOM, 2018.

Da análise da distribuição mensal das ocorrências dos anos de 2009 e 2013, definiu-se o demonstrado na tabela 1. E, os respectivos totais mensais dos fatores climáticos desses dois anos, constam nas tabelas 2 e 3.

TABELA 1 – QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS MENSAIS DE QUEIMADAS URBANAS

Meses	2009	2013
Janeiro	5	11
Fevereiro	5	5
Março	4	9
Abril	4	6
Maio	4	7
Junho	10	20
Julho	62	18
Agosto	232	40
Setembro	308	51
Outubro	179	41
Novembro	115	2
Dezembro	61	16

FONTE: COBOM (2018).

TABELA 2 – FATORES METEOROLÓGICOS MENSAIS DE MANAUS EM 2009

Meses	Evaporação	Insolação	Precipitação	Umidade
2009	Total (mm)	Total (hs)	Total (mm)	Relativa Média (%)
Janeiro	39.2	95.4	310.8	90.733871
Fevereiro	45.6	101.8	457.9	88.348214
Março	59.8	85.7	232.5	87.201613
Abril	63.8	113.2	222.1	86.800000
Maio	59.3	140.6	114	87.193548
Junho	63.9	163.2	165.8	86.600000
Julho	98.5	247.8	25.1	79.887097
Agosto	146.6	277.1	5.4	72.83871
Setembro	164.2	265.4	4.2	69.400000
Outubro	152.4	230.8	26	71.000000
Novembro	139.5	232.7	132.3	69.591667
Dezembro	80.9	117.4	262.4	82.443548

FONTE: BDMEP-INMET (2018).

TABELA 3 – FATORES METEOROLÓGICOS MENSIS DE MANAUS EM 2013

Meses 2013	Evaporação Total (mm)	Insolação Total (hs)	Precipitação Total (mm)	Umidade Relativa Média (%)
Janeiro	90.6	141.9	314.6	83.516129
Fevereiro	59.4	90.5	342.1	85.964286
Março	79.7	92.2	427.4	86.830645
Abril	74.8	125.3	420.6	83.091667
Mai	77.0	162.0	238.4	83.274194
Junho	113.7	221.0	32.3	75.458333
Julho	96.4	205.6	167.1	76.58871
Agosto	110.8	200.5	53.0	73.209677
Setembro	126.4	205.1	121.0	73.1
Outubro	130.5	213.0	193.0	71.427419
Novembro	87.0	138.4	312.2	82.766667
Dezembro	122.5	182.0	101.3	76.790323

FONTE: BDMEP-INMET (2018).

Assim, da análise do total de ocorrências de queimadas urbanas nos anos de 2009 e 2013, correlacionando-se com os seus respectivos fatores meteorológicos mensais, determinou-se que a evaporação melhor se correlacionou com a quantidade mensal de ocorrências nesses dois anos, através do emprego do coeficiente de correlação linear de Pearson (r), com nível de significância de 5%, conforme mostra a tabela 4.

TABELA 4 – CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON (r)

Fatores Meteorológicos	r (2009)	r (2013)
Evaporação Total	0,93	0,81
Insolação Total	0,83	0,72
Precipitação Total	-0,70	-0,65
Umidade Relativa Média	-0,69	-0,87

FONTE: Guimarães (2018).

De acordo com os dados da presente pesquisa, os meses de julho a novembro apresentaram a evaporação como fator meteorológico com maior coeficiente de correlação linear de Pearson (r) em relação às ocorrências de

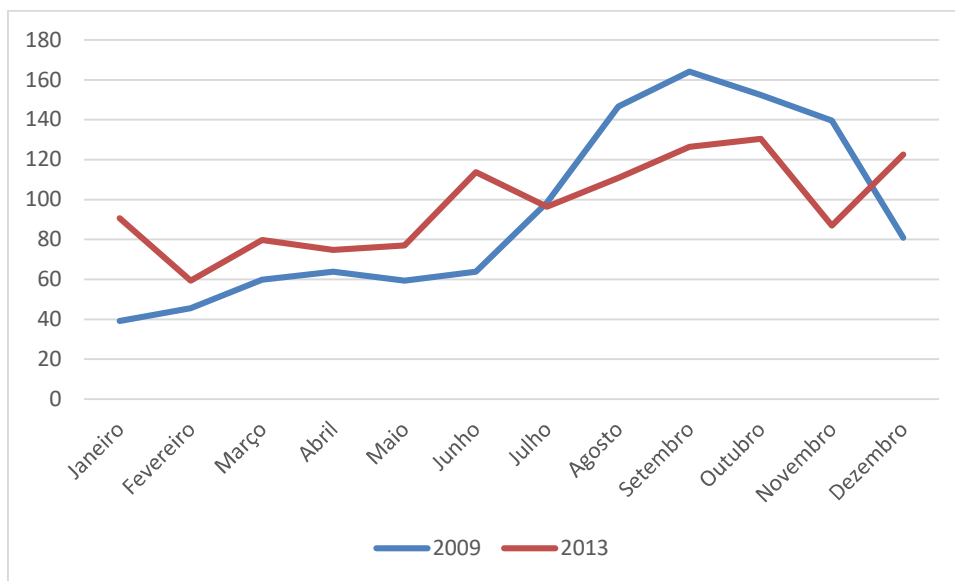
queimadas urbanas em Manaus, conforme mostra a tabela 4, e ainda, a maior quantidade de ocorrências mensais no período de 2003 a 2017, definindo-se o período de julho, agosto, setembro, outubro e novembro como a estação normal do fogo para a área urbana do município de Manaus-AM.

Em análise aos coeficientes de correlação de Pearson (Tabela 4), segundo o Método Torres et al. (2008), demonstrou-se alta correlação entre o total mensal de evaporação e a quantidade de ocorrências mensais de queimadas urbanas em Manaus, seguido pela insolação total mensal. Portanto, quando o valor de “r” é negativo – quanto menor for o valor do fator meteorológico: aumenta-se a possibilidade de ocorrências de queimadas urbanas – índice inversamente proporcional; sendo o valor de “r” positivo – quanto maior for o valor do fator meteorológico: maior a probabilidade dessas ocorrências – índice diretamente proporcional.

No presente estudo, o fator meteorológico evaporação obteve a maior correlação positiva, devido ao maior índice de correlação com as ocorrências de queimadas urbanas em Manaus, bem como pela relação com os demais elementos climáticos, por conseguinte, definiu-se a estação normal do fogo na área urbana da cidade de Manaus em função da evaporação.

A correlação entre a evaporação e as ocorrências de queimadas urbanas em Manaus é diretamente proporcional as quantidades dessas ocorrências (gráfico 2). De acordo com os dados pesquisados, os meses de maior evaporação coincidiram com o maior número de ocorrências de queimadas urbanas em Manaus, principalmente no ano de 2009, que se concentrou o maior número de ocorrências de todo o período estudado. Devido ao pico no fator climático evaporação mensal nos anos pesquisados (2003 a 2017), que coincidiu com a maior quantidade de ocorrências de queimadas urbanas atendidas pelo CBMAM, determinou-se que agosto é o mês com o maior risco para essas ocorrências. Assim, segundo Torres (2008 et al., p. 21), “quanto maior for a evaporação, maior e mais rápida será a secagem do material, conseqüentemente, maior o perigo de fogo”, devido a influência direta da evaporação na perda de umidade do material combustível.

GRÁFICO 2 – EVAPORAÇÃO TOTAL MENSAL EM 2009 E 2013



FONTE: BDMEP-INMET (2018).

Analisou-se a correlação entre as ocorrências de queimadas urbanas em Manaus e a insolação como positiva, sendo essa a segunda maior influência climática pesquisada com impacto direto no aumento da quantidade dessas ocorrências, havendo coincidências de meses com grandes quantidades de ocorrências nos meses de maior insolação. Segundo Couto e Cândido (1980), a insolação provoca no material combustível a evaporação, acelerando sua secagem. Conforme Torres et al. (2008), quanto maior o tempo de exposição do material combustível à luz solar, maior o tempo de exposição à sua radiação, devido a intensidade da insolação ser diretamente relacionada à umidade do ar, quanto mais seco for o ar menor será a quantidade de nuvens formadas, aumentando-se a incidência desses raios solares, resultando-se no processo de transferência de umidade nesse sistema. E o fluxo de umidade sempre ocorre no sentido do sistema de maior umidade para o sistema de menor umidade.

Conforme Nunes (2005), a umidade atmosférica é um fator meteorológico que possibilita o aumento das ocorrências das queimadas urbanas, pela sua influência direta na inflamabilidade do material combustível vegetal, devido o sistema de troca de umidade entre a matéria orgânica e a atmosfera. Assim, os dados apresentados indicam correlação negativa das queimadas urbanas com a umidade relativa do ar.

O material seco absorve água de uma atmosfera úmida e a libera quando o ar está seco. A quantidade de umidade que o material morto pode absorver e reter do ar depende, basicamente, da umidade relativa do ar. Durante períodos extremamente secos, a baixa umidade pode, inclusive, afetar o conteúdo de umidade do material vivo (TORRES et al., 2008, p. 17).

E ainda, outra correlação negativa com a quantidade de ocorrências de queimadas urbanas é a precipitação (tabela 4), indicando que a quantidade de chuva é um fator inversamente proporcional ao número dessas ocorrências. Conforme Nunes (2005), o efeito da precipitação é um fator limitante tanto de ignição quanto de propagação do fogo. Segundo Soares (1985), a ocorrência dos incêndios em vegetação está associada aos períodos sem chuva, pois o material combustível com alto teor de umidade não queima, devido à “umidade de extinção”, que é o conteúdo de umidade entre 25 e 30% do material combustível, por ser necessária uma grande quantidade de energia para vaporizar a água constante nesse material, o que reduz sobremaneira a quantidade de calor necessário para a combustão (TORRES et al., 2008). Soares (1985), ainda afirma, em sentido contrário, que períodos longos de estiagem influenciam diretamente a propagação dos incêndios em vegetação, principalmente pela secagem progressiva do material combustível morto, e também pela redução da umidade da vegetação verde, aumentando a possibilidade de ignição e a propagação dos incêndios em vegetação e queimadas urbanas (TORRES et al., 2008).

A concentração das ocorrências em Manaus entre julho a outubro, é similar as pesquisadas por Soares e Santos (2003) e Santos et al. (2006) para todo o País, mostrando que, efetivamente, o problema dos incêndios se concentra no inverno e início da primavera, devido à maior evaporação e insolação, e menor umidade relativa do ar e precipitação (Torres et al., 2008), que favorecem essas ocorrências. Além disso, segundo Soares e Santos (2003) nesse mesmo período os agricultores fazem as queimas para preparo do terreno e limpeza das pastagens, que lamentavelmente, os residentes em área urbana adotam a mesma prática com o objetivo de limpeza de terrenos, com uso do fogo para destinação do lixo (entulho).

De todo o exposto, os meses de julho, agosto, setembro, outubro e novembro apresentaram, entre os anos de 2003 a 2017, o total de 5.423 ocorrências, concentrando-se 83,12% de todas as ocorrências do período pesquisado, sendo 4.661 incêndios em vegetação, 603 incêndios em lixo e 159 incêndios em fragmentos florestais. E o fator meteorológico evaporação mostrou

maior correlação linear positiva, conforme mostra a tabela 4, e com resposta imediata entre o seu aumento e o maior número de ocorrências de queimadas urbanas, sendo a sua utilização mais indicada para a definição da estação normal do fogo para as áreas urbanas onde esse resultado pesquisado for encontrado, como no município de Manaus-AM.

As queimadas urbanas em Manaus possuem a predominância de material combustível proveniente de vegetação, oriunda da limpeza de quintais e terrenos baldios, com pico de registro de ocorrências no mês de agosto, tornando-se imprescindível para esse mês, ou preferencialmente em toda a estação normal do fogo, a formulação prévia e a implementação de políticas públicas, inclusive de limpeza urbana, para atender essa demanda apresentada na presente pesquisa, garantindo à população o acesso a esse serviço público em condições satisfatórias para mitigação das queimadas urbanas, através da coleta convencional e limpeza periódica dos bairros, com a destinação final do lixo em aterro sanitário adequado, bem como, programas de conscientização e educação ambiental. Sobretudo, a Administração Pública Municipal deve exercer o poder de polícia, para normatizar ações preventivas e repressivas que visem mitigar os impactos ambientais e sociais atinentes às queimadas urbanas em Manaus-AM.

1.4 CONCLUSÕES

De todo o pesquisado, concluiu-se que:

- O número total de ocorrências mensais de queimadas urbanas em Manaus obteve maior correlação com o total mensal de evaporação do que com as outras variáveis meteorológicas, ainda que a insolação tenha apresentado boa correlação;
- A estação normal do fogo para a área urbana do município de Manaus compreende os meses de julho, agosto, setembro, outubro e novembro, tendo o mês de agosto apresentado o maior risco para as ocorrências de queimadas urbanas.

CAPÍTULO 2 – O PERFIL DAS QUEIMADAS URBANAS EM MANAUS, AM

2.1 INTRODUÇÃO

A gestão proficiente de incêndios preconiza ação dupla: diminuição da carga de combustível e maximização da extinção (MATOS et al., 2003, p. 159). Portanto para o controle das queimadas urbanas em Manaus, torna-se imperativo definir sua estatística, através de dados concretos, tais como: onde, quando, como ocorrem e qual o material combustível que queima com maior incidência.

Segundo o INPE (2017), a maioria das queimadas urbanas ocorre durante a estação de inverno seco, de junho a agosto.

Conforme Torres et al. (2008), o perfil dos incêndios em vegetação no município de Juiz de Fora-MG, apresentou como estação normal do fogo os meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro. E o total mensal de insolação, como o fator meteorológico com a maior correlação entre o número total mensal de ocorrências de incêndios em vegetação. E ainda, indicou a exposição da vertente Norte a mais favorável a essas ocorrências.

A alta frequência de incêndios em vegetação durante as tardes de verão reflete uma combinação entre as atividades humanas, a umidade da vegetação e a umidade relativa do ar, pois os níveis dessas umidades diminuem ao longo do dia, sendo que ao meio dia estão em seu nível mais baixo, aumentando a suscetibilidade aos incêndios (MATOS et al., 2003, p. 158).

Assim, definiu-se o objetivo de determinar no espaço temporal pesquisado, de 2003 a 2017, o total de ocorrências de queimadas urbanas em Manaus por zona da área urbana da cidade, conforme estabelecido no Plano Diretor Municipal; o total dessas ocorrências por dia da semana, por turno diário de 6 horas cada, e por fim o tipo de material combustível mais incidente nas queimadas urbanas em Manaus.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados analisados, atinentes as ocorrências de queimadas urbanas em Manaus, são referentes ao período de 01/01/2003 a 31/12/2017, obtidos no banco de dados do Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas – CBMAM, através do seu Centro de Operações Bombeiro Militar – COBOM, tendo sido registrado os seguintes dados: ocorrências diárias com a data e hora em que a solicitação de atendimento deu entrada no COBOM, por meio do acionamento pelo cidadão solicitante, através

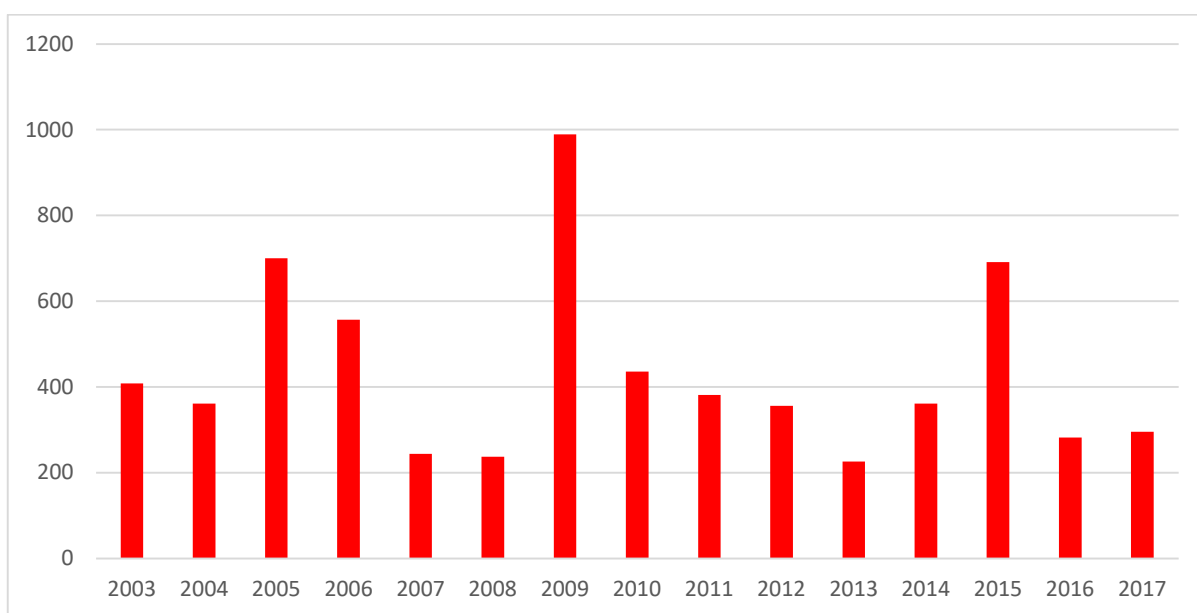
do telefone de emergência 193; natureza da ocorrência; local da ocorrência, através de endereço, contendo número da residência, nome da Rua/Avenida, nome do bairro, e a zona urbana municipal; e ainda, o tipo de material combustível queimado, a ser classificado como: vegetação ou lixo (qualquer material orgânico ou inorgânico diferente de vegetação).

Na presente pesquisa foram analisados os dados de acordo com as informações obtidas, o que possibilitou a determinação da dinâmica e geografia das queimadas urbanas em Manaus, no período estudado.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo o COBOM (2018), durante os 15 anos pesquisados, de 2003 a 2017, foram registradas 6.524 ocorrências de queimadas urbanas em Manaus-AM, tendo sido observado três picos na frequência anual dessas ocorrências nos anos de 2005, 2009 e 2015, sendo que em 2009 foi registrado o maior número de ocorrências atendidas, totalizando 989 ocorrências: 15,15% do total do período pesquisado. Assim, foi registrada a média de 434,93 ocorrências de queimadas urbanas atendidas por ano no município de Manaus-AM, com desvio padrão de 221,88 ocorrências, conforme mostra o gráfico 3.

GRÁFICO 3 – QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS ANUAIS DE QUEIMADAS URBANAS EM MANAUS DE 2003 A 2017



FONTE: Guimarães (2018).

Da análise do total de ocorrências de queimadas urbanas em Manaus de todo o período pesquisado (2003 a 2017) definiu-se que 83,01% dessas ocorrências são de incêndios em vegetação urbana, 13,89% de incêndios em lixo e 3,10% de incêndios em fragmentos florestais urbanos. Assim, concluiu-se que, indubitavelmente, o material combustível de maior incidência nas ocorrências de queimadas urbanas em Manaus trata-se de vegetação, com 86,11% do total de ocorrências do período pesquisado, conforme tabela 5. Destarte, torna-se imprescindível determinar a dinâmica dessas ocorrências, com o escopo de possibilitar ações preventivas e repressivas profícuas para o controle desse impacto ambiental.

TABELA 5 – TOTAL DE OCORRÊNCIAS DE QUEIMADAS URBANAS EM MANAUS NO PERÍODO DE 2003 A 2017 POR TIPO DE MATERIAL COMBUSTÍVEL

Material Combustível	Queimadas Urbanas (Un)	Pecentual (%)
Vegetação	5.618	86,11
Lixo	906	13,89

FONTE: Guimarães (2018).

Da análise das 6.524 ocorrências de queimadas urbanas em Manaus, nos anos de 2003 a 2017, definiu-se o total de ocorrências por zonas da área urbana do município de Manaus-AM, conforme preconiza o Plano Diretor Urbano e Ambiental, em seu art. 64 da Lei Complementar N° 2, de 16 de janeiro de 2014, demonstrado na tabela 6.

Hugget (1995), destaca que, no Hemisfério Sul, encostas orientadas para o Norte recebem maior insolação do que as voltadas para o Sul, que, por sua vez, recebem maiores precipitações devido aos ventos carregados de umidade vindos do mar (SW, S e SE). Oliveira et al. (1995), em estudos conduzidos no Maciço da Tijuca, encontraram diferenças significativas para as duas vertentes no que diz respeito a parâmetros como temperatura, precipitação e umidade. Além disso, esses autores ainda afirmam que a perda desta umidade também se dá muito mais rápido nas encostas voltadas para o Norte, pois as voltadas para o Sul retêm a umidade 1,6 vezes mais que as para o Norte (TORRES et al., 2008, p. 75).

TABELA 6 – TOTAL DE OCORRÊNCIAS DE QUEIMADAS URBANAS EM MANAUS NO PERÍODO DE 2003 A 2017 POR ZONA DA ÁREA URBANA

Zona Urbana	Queimadas Urbanas (Un)
Norte	2.054
leste	1.559
Sul	1.282
Oeste	1.063
Cento-sul	238
Centro-oeste	87

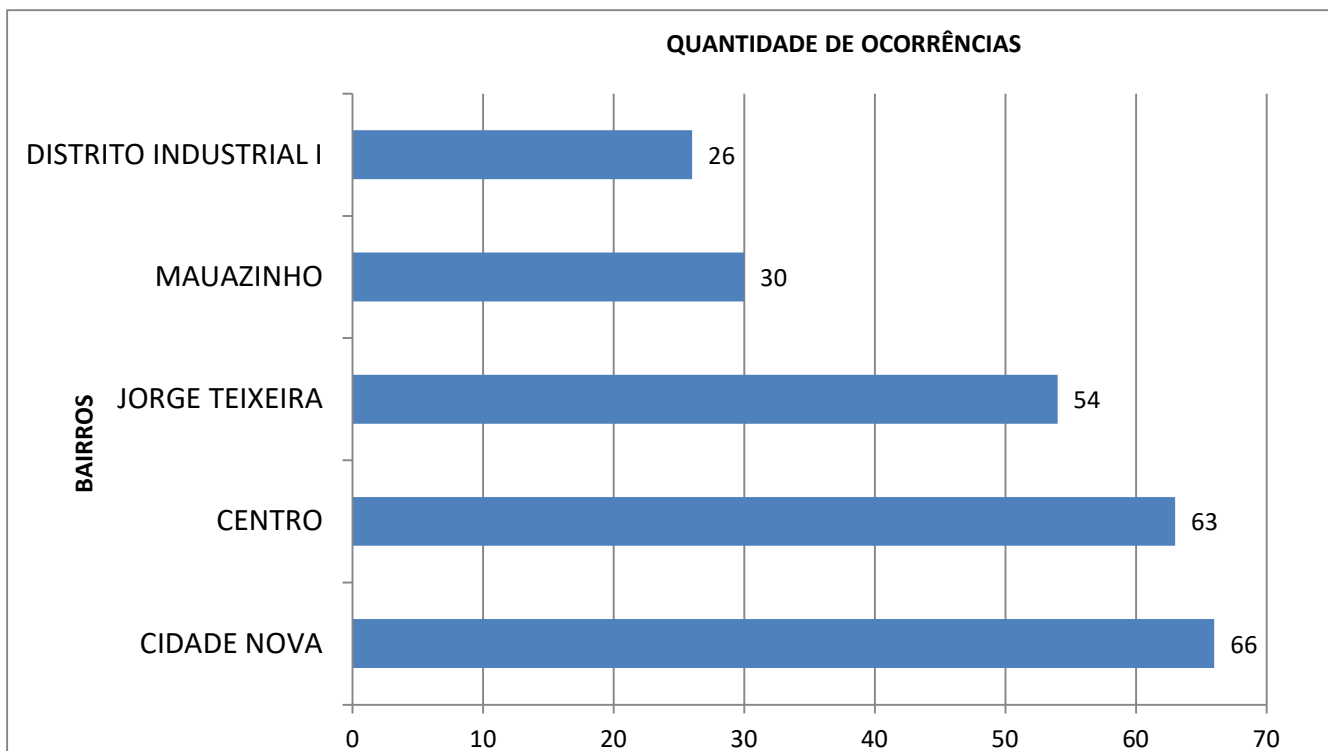
FONTE: Guimarães (2018).

Segundo Torres et al. (2010), as vertentes com maior exposição anual aos raios solares são mais suscetíveis as queimadas urbanas, devido à maior temperatura e a menor umidade, ratificando a grande influência dos fatores climáticos sobre essas ocorrências.

Com base nos dados coletados definiu-se os 5 bairros com maior incidência de ocorrências de incêndios em lixo e em vegetação, conforme mostra os gráficos 4 e 5, respectivamente, com o escopo de indicar locais prioritários para implementação inicial de políticas públicas, inclusive de limpeza urbana e demais ações de controle para a mitigação das queimadas urbanas em Manaus, pois esses bairros representam 27,32% dessas ocorrências no período pesquisado (2003 a 2017). Dessa maneira, concluiu-se que na Zona Norte e no bairro Cidade Nova concentraram o maior número de ocorrências: 2.054 e 617, respectivamente.

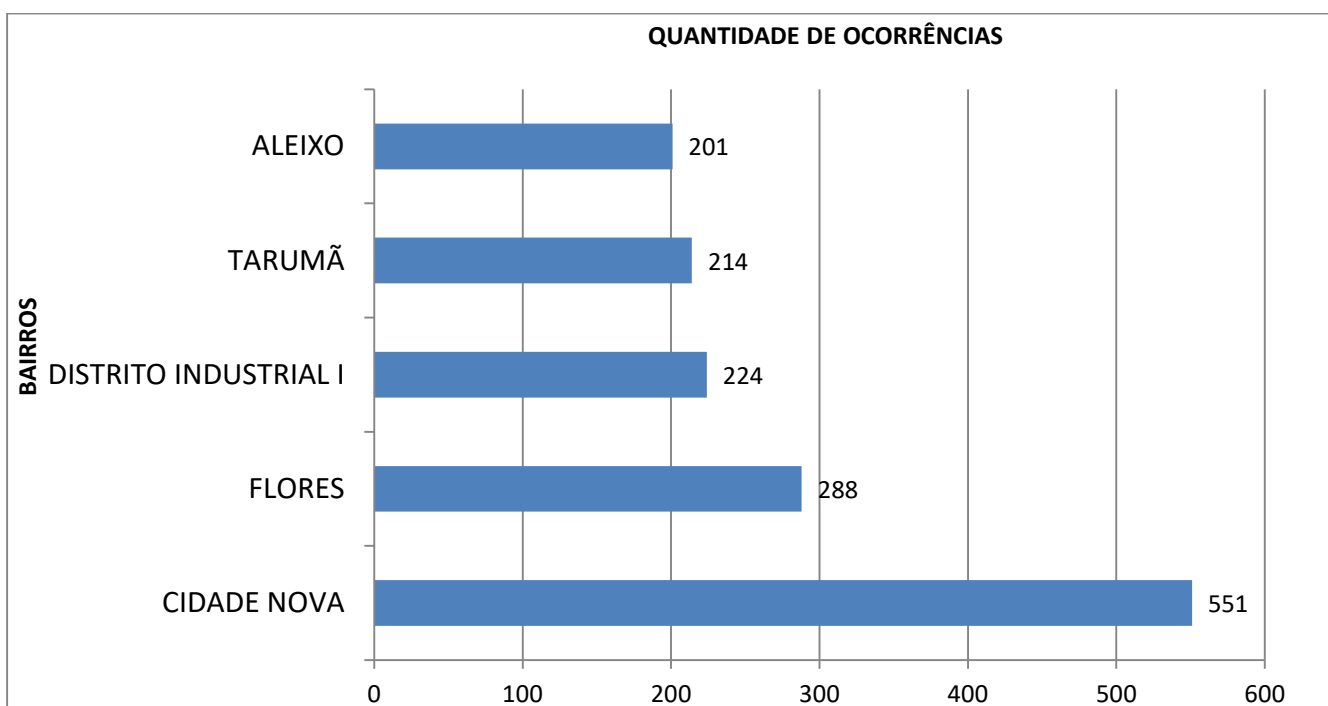
Segundo Soares e Santos (2003), Santos et al. (2006) e, Soares e Batista (2007), a causa precípua dos incêndios é a atividade antrópica, através do uso do fogo para limpeza e destinação do lixo/entulho, incendiários, fumantes e fogos de recreação. Por isso, Torres et al. (2010), indica a análise da densidade populacional da área pesquisada em relação as ocorrências de queimadas urbanas. Essa doutrina foi ratificada nesta pesquisa, por ter havido maior concentração de ocorrências de queimadas no bairro Cidade Nova, que detém a maior densidade populacional na área urbana do município de Manaus, com 8.534,36 hab./km², superando em 210% a densidade populacional de toda a capital amazonense (IBGE, 2010).

GRÁFICO 4 – QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM LIXO EM MANAUS DE 2003 A 2017 POR BAIRROS



FONTE: COBOM (2018)

GRÁFICO 5 – QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO EM MANAUS DE 2003 A 2017 POR BAIRROS



FONTE: COBOM (2018)

Silva et al. (2004) indica ser relevante na análise de incêndios em vegetação relacioná-los ao número de vias de acesso como estradas e rodovias da área pesquisada, pois grande parte dos incêndios tem seu início em suas margens. De acordo com Torres et al. (2008), com o aumento do fluxo de carros e pessoas no final do expediente comercial, pode-se aumentar a quantidade de pontas de cigarros jogadas por motoristas e pedestres nas bordas de vegetações, o que, de acordo com Vosgerau et al. (2006) e Jacobi (2007), aumentaria o número de incêndios em vegetação nas áreas próximas a esses fluxos, sobretudo em vias mais movimentadas. A exemplo do Paraná, de 1991 a 2001, os fumantes foram 72% das causas registradas de incêndios em vegetação (VOSGERAU et al., 2006).

Torres et al. (2010) afirma que em se tratando de risco de incêndio em cobertura vegetal, as arbóreas tendem a manter melhor a umidade em relação às herbáceas. A exemplo, dos terrenos baldios distribuídos pelas áreas urbanas prevalece a vegetação herbácea, que possui material combustível mais fino, apresentando menor temperatura de ignição e perda mais rápida de umidade, e ainda, com partículas de combustível distribuídas de forma uniforme e próximas possibilitam a ignição e aceleram a propagação do fogo, ocasionando ocorrências de queimadas urbanas nesses terrenos baldios ou vagos (NUNES et al., 2006).

Do contrário, as florestas ou matas interceptam a radiação solar, reduzindo a temperatura do ar e do material combustível no seu interior, dificultando a livre passagem de correntes de ar, reduzindo a velocidade do vento em seu interior, que diminui a evaporação, dificultando a secagem do material combustível. E ainda, a própria transpiração do material florestal proporciona o aumento da umidade relativa do ar na área florestada (TORRES et al., 2010).

Da análise das 6.524 ocorrências de queimadas urbanas em Manaus, nos quinze anos pesquisados, definiu-se o total de ocorrências por dia da semana, resultando na regularidade diária dessas ocorrências, por não apresentar diferenças significativas entre esses dias, conforme mostra a tabela 7. Nesse período de 2003 a 2017, definiu-se a média de 903,14 ocorrências por dia da semana, o que indica a necessidade de ações de controle dessas queimadas urbanas em Manaus todos os dias da semana durante a estação normal do fogo (capítulo anterior), inclusive nos fins de semana e feriados.

TABELA 7 – TOTAL DE OCORRÊNCIAS DE QUEIMADAS URBANAS EM MANAUS NO PERÍODO DE 2003 A 2017 POR DIAS DA SEMANA

Dias da Semana	Queimadas Urbanas (Un)
Domingo	885
Segunda	953
Terça	870
Quarta	938
Quinta	878
Sexta	861
Sábado	937

FONTE: Guimarães (2018).

Da análise das ocorrências por período do dia (turno), conforme a tabela 8, define-se o 3º turno (das 12:01 às 18:00h) como o período do dia com maior incidência de ocorrências de queimadas urbanas em Manaus, concentrando-se 48,57% dessas ocorrências nos anos de 2003 a 2017, indicando a necessidade de maximizar as ações de controle dessas ocorrências nesse período do dia, durante a estação normal do fogo (capítulo anterior).

TABELA 8 – TOTAL DE OCORRÊNCIAS DE QUEIMADAS URBANAS EM MANAUS NO PERÍODO DE 2003 A 2017 POR PERÍODO DE HORA DO DIA

Período de Hora do Dia (Turno)	Queimadas Urbanas (Un)
00:01 às 06:00h	466
06:01 às 12:00h	1.151
12:01 às 18:00h	3.071
18:01 às 00:00h	1.634

FONTE: Guimarães (2018).

Com relação ao horário de maior concentração de ocorrências de incêndios em vegetação, o cenário climático do período de maior ganho energético implica uma maior insolação, maior temperatura e menor umidade relativa do ar, favorecendo essas ocorrências. E ainda, entre as informações sobre os aspectos ligados à influência dos vetores climáticos, que são conhecidas através dos

levantamentos estatísticos, pode-se observar também que as queimadas urbanas têm seu pico de intensidade por ocasião da radiação solar mais direta e intensa.

A radiação solar tende a aumentar a temperatura ambiente, e, com isso há decréscimo na umidade relativa do ar, visto que, pelas leis da Termodinâmica, um corpo ao adquirir calor tende a se expandir. Com o ar não é diferente, com o ganho de calor ele se expande e, com isso, abre espaço para maior quantidade de umidade. Como a umidade relativa do ar é a relação entre a concentração de umidade contida no ar e o total que o ar comporta, os valores relativos diminuem em função do aumento da temperatura (TORRES et al., 2010, p. 301).

Por outro lado, a temperatura mínima do dia é alcançada instante antes do primeiro raio solar, o que, dependendo da época do ano ocorre por volta das 6 horas, implicando uma maior umidade relativa do ar, resultando em um número mínimo de ocorrências neste período (TORRES e RIBEIRO, 2008).

Segundo Soares (1995) o fogo, ou mais precisamente a combustão, é uma reação química de oxidação que poderia ser generalizada para todo o material combustível, que envolve três elementos básicos: combustível, oxigênio e calor. Portanto, torna-se necessário haver combustível para queimar, oxigênio para manter as chamas e calor para iniciar e continuar o processo de queima. Essa inter-relação entre os três elementos básicos da combustão é conhecida como “triângulo do fogo”. A ausência, ou redução abaixo de certos níveis, de qualquer um dos componentes do triângulo do fogo inviabiliza o processo da combustão. Por conseguinte, em havendo ausência de material combustível: lixo e vegetação, não haverá queimadas.

2.4 CONCLUSÕES

De todo o exposto, concluiu-se que:

a) A frequência anual das ocorrências de queimadas urbanas em Manaus-AM, sofreu três picos, nos anos de 2005, 2009 e 2015, sendo que em 2009 foi registrado o maior número de ocorrências atendidas, totalizando 989 ocorrências, 15,15% do total do período pesquisado (2003 a 2017);

b) A média anual de ocorrências de queimadas urbanas atendidas no município de Manaus-AM é de 434,93 ocorrências por ano, com desvio padrão de 221,88 ocorrências;

c) O material combustível de maior incidência nas ocorrências de queimadas urbanas em Manaus trata-se de vegetação, com 86,11% do total de ocorrências do período pesquisado (2003 a 2017);

d) A quantidade de ocorrências de queimadas urbanas em Manaus em relação aos dias da semana foi regular, não apresentando diferenças significativas entre esses dias, com média de 903,14 ocorrências por dia da semana no período pesquisado, durante a estação normal do fogo (capítulo anterior);

e) Na Zona Urbana Norte e no bairro Cidade Nova, concentraram-se o maior número de ocorrências de todo o período pesquisado: 2.054 e 617 ocorrências, respectivamente;

f) O 3º turno (das 12:01 às 18:00h) é o período do dia com maior incidência de ocorrências de queimadas urbanas em Manaus, concentrando-se 48,57% dessas ocorrências nos anos de 2003 a 2017, durante a estação normal do fogo (capítulo anterior).

CONCLUSÕES GERAIS

Na presente pesquisa definiu-se que a ação antrópica é a causa de ignição (chama inicial) para o processo de combustão das queimadas urbanas em Manaus, por conseguinte, para controle dessas ocorrências torna-se imprescindível, inicialmente, políticas públicas, inclusive de limpeza urbana, e a conscientização dos manauaras, através de Educação Ambiental, sobre os danos ao ambiente e aos seres vivos, devido à contribuição das queimadas urbanas para o aquecimento global e mudança climática, poluição da atmosfera, redução da ciclagem da água, doenças respiratórias, riscos à aviação e navegação, riscos de alastramento ocasionando incêndios em residências e empresas, com risco de vítimas fatais e demais prejuízos sociais e econômicos. Assim, a técnica mais profícua de combater as queimadas urbanas é evitando a sua ocorrência através da prevenção sistêmica.

As queimadas urbanas em Manaus são ocasionadas, lamentavelmente, pela prática de atear fogo com o objetivo de limpeza de terrenos ou para destinação desse lixo (entulho), com predominância de material combustível proveniente de vegetação, com grande incidência na estação normal do fogo na área urbana de Manaus (julho a novembro), devido ao favorecimento das condições meteorológicas para a combustão. Portanto, torna-se relevante monitorar os fatores meteorológicos de evaporação, insolação, precipitação e umidade relativa do ar, nessa ordem, para predição de períodos de maior probabilidade de aumento do número de ocorrências de queimadas urbanas em Manaus, com o escopo de possibilitar planejamento prévio e execução de ações profícuas de controle dessas queimadas urbanas. Porém, para tornar esse controle efetivo a que se extingua ou reduza, ao menos um, dos três elementos básicos para a combustão das queimadas urbanas, a saber: oxigênio, calor, chama inicial e material combustível (vegetação e lixo). Pois, o oxigênio mantém as chamas, o calor inicia e continua o processo de queima e o material combustível é queimado.

Destarte, caso não haja a conscientização dos manauaras e mudança de cultura da limpeza e queima, ignição (chama inicial) das queimadas urbanas, a que se empregar o poder de polícia municipal para o controle desse impacto ambiental, através de legislação específica de queimadas urbanas com o objetivo de extinguir ou reduzir a quantidade de material combustível (vegetação ou lixo) disponível para

queima, que inviabilizará o processo de combustão, que, por conseguinte, não haverá queimadas urbanas ou serão substancialmente reduzidas (controladas), a exemplo da minuta de projeto de lei municipal constante no Apêndice “A”.

Devido à regularidade das quantidades de ocorrências de queimadas urbanas durante todos os dias da semana na estação normal do fogo na área urbana de Manaus, tornam-se imprescindíveis que as ações de controle, principalmente de fiscalização e autuação, sejam diárias, diurnas e ininterruptas, incluindo-se finais de semana e feriados, para tanto, sugere-se ao Poder Executivo Municipal de Manaus firmar termo de cooperação técnica com o Governo do Estado do Amazonas, através do Batalhão de Incêndio Florestal e Meio Ambiente – BIFMA/CBMAM, que possui efetivo de serviço 24 horas do dia em todos os dias da semana, com Bombeiros Militares especializados nesse tipo de ocorrência, e ainda, devido a competência legal do BIFMA ser a prevenção e o combate a incêndio florestal e queimadas, bem como, socorro ao meio ambiente, conforme preconiza o art. 5º, XXII da Lei Delegada Nº 89, de 18 de maio de 2007. As respectivas ações de controle, preventiva e repressiva, devem ter início na Zona Norte, principalmente no bairro Cidade Nova, posteriormente nas Zonas Urbanas Leste, Sul, Oeste, Centro-sul e Centro-oeste, nessa ordem.

Por fim, por não ter sido objetivo do presente trabalho, recomenda-se a análise da correlação das invasões de terras na área urbana de Manaus com as queimadas urbanas, bem como, a predição de picos na quantidade de ocorrências de queimadas urbanas em Manaus, a exemplo dos anos de 2005, 2009 e 2015.

REFERÊNCIAS

ANDRADE FILHO, Valdir Soares de et al. Aerossóis de queimadas e doenças respiratórias em crianças, Manaus, Brasil. São Paulo: Revista Saude Pública, vol. 47, n. 2, p.239-247, 2013.

BATISTA, A. C. Avaliação da queima controlada em povoamentos de Pinus taeda L. no norte do Paraná. 1995. 180 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995.

BRANDO, P. M., NEPSTAD, D. C., BALCH, J. K., BOLKER, B., CHRISTMAN, M. C., COE, M. e PUTZ, F. E. 2012. Fire-induced tree mortality in a neotropical forest: the roles of bark traits, tree size, wood density and fire behavior. *Global Change Biology*, 18 (2): 630–641.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Áreas Protegidas. Cadastro Nacional UCs. Brasília, 2018 em: <<http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibe> Relatório. Acesso: 27 fev. 2018.

COBOM – Centro de Operações Bombeiro Militar. Relatório das Ocorrências Atendidas de Queimadas Urbanas em Manaus – 2003 a 2017. Manaus: COBOM, 2018, 112 p.

COUTO, E. A. e CÂNDIDO, J. F. Incêndios florestais. Viçosa: Imprensa Universitária – UFV, 1980. 101 p.

ESTADO DO AMAZONAS. Secretaria de Estado do Planejamento, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação. Mapa da população por bairro de Manaus. Manaus: SEPLANCTI, 2015.

FIEDLER, N. C. et al. Avaliação das condições de trabalho, treinamento, saúde e segurança de brigadistas de combate a incêndios florestais em unidades de conservação do Distrito Federal: estudo de caso. Viçosa: Revista Árvore, v.30, n.1, p. 55-63, 2006.

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e recursos Naturais Renováveis. Manual do brigadista, 2010, 15 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente. Rio de Janeiro: IBGE, 2004, 332 p.

IBGE/CISCEA – SIVAM. Diretoria de Geociências. Banco de dados temáticos da Amazônia Legal, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Impactos do fogo na vegetação do Planalto do Itatiaia. Relatório técnico, 2007, 17 p.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2017. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: 07/10/2017.

JACOBI, L. F. Queimadas acidentais em campo em Santa Maria – RS. 2007. 57 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

LAZZARINI, G. M. J. et. al. Análise da detecção e ocorrência de queimadas em áreas urbanizadas e entorno. Santa Maria: Revista Ciência e Natura, v.38, n.3, p. 1265-1275, 2016.

LIESENFELD, M. V. A. Efeitos do fogo de superfície experimental na ecologia de palmeiras (arecaceae) de sub-bosque em uma floresta na amazônia ocidental. 2014. 209 f. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2014.

MATOS, D. M. S. SANTOS, C. J. F. CHEVALIER, D. R. Fire and restoration of the largest urban forest of the world in Rio de Janeiro City, Brazil. *UrbanEcosystems*, v. 6, p. 151-161, 2002.

MUNICÍPIO DE MANAUS. SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE (SEMMAS). Meio ambiente e Sustentabilidade. Áreas Protegidas. Manaus, 2018 em: <http://semmas.manaus.am.gov.br/areas-protegidas/>. Acesso: 27 fev. 2018.

NEPSTAD, D., CARVALHO, G., CRISTINA, A., ALENCAR, A., PAULO, Ä., BISHOP, J., MOUTINHO, P., LEFEBVRE, P., LOPES, U., JR, S. e PRINS, E. 2001. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. *Forest Ecology and Management*, 154: 395–407.

NUNES, J. R. S. FMA+ - Um novo índice de perigo de incêndios florestais para o Estado do Paraná – Brasil. 2005. 150 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

NUNES, J. R. S. et al. Especificação de um sistema computacional integrado de controle de incêndios florestais. Curitiba: *Floresta*, v.36, n.2, p.201-211, 2006.

PERES, C. A. 1999. Ground fires as agents of mortality in a Central Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology*, 15 (4): 535–541.

PEZZOPANE, J. E. M. et al. Risco de incêndio em função da característica do clima, relevo e cobertura do solo. Seropédica: *Floresta e Ambiente* v.8 nº1, p.167-166, 2001.

RAZAFIMPANILO, H.; FROUIN, R.; IACOBELLIS, S. F.; SOMERVILLE, R.C.J. 1995. Methodology for estimating burned area from AVHRR reflectance data. *Remote Sensing of Environment*, 54: 273-289.

RIBEIRO, G. A. e BONFIM, V. R. Incêndio florestal versus queima controlada. Viçosa: *Revista Ação Ambiental*, ano II, nº. 12. p. 8-11, 2000.

RIZZINI C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1979. v. 2; 374 p.

SAMPAIO, O. B. Estudo comparativo de índices, para previsão de incêndios florestais, na região de Coronel Fabriciano, Minas Gerais. 1991. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

SAMPAIO, O. B. Análise da eficiência de quatro índices na previsão de incêndios florestais para a região de Agudos - SP. 2005. 157f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

SANTOS, J. F. et al. Evolução do perfil dos incêndios florestais em áreas protegidas no Brasil, de 1993 a 2002. Curitiba: *Floresta*, v.36, nº1, p.93-100, 2006.

SILVA J. C., FIEDLER N. C., RIBEIRO G. A., SILVA JÚNIOR, M. C. Avaliação de brigadas de incêndios florestais em unidades de conservação. *Revista Árvore* 2003; 27(1):95-101.

SILVA et al. Incêndios em vegetação entre 2000 e 2002, nas propriedades rurais limítrofes às rodovias pavimentadas do município de Jatai-GO. *Revista eletrônica do curso de geografia do campus de Jatai-GO*, v. 2, p. 20, 2004.

SOARES, R. V. e PAEZ, G. Correlations between some meteorological factor and the occurrence of forest fire in the central Paraná region of Brasil. Curitiba: *Floresta*, 4(2):58-67, 1973. *Forestry Abstracts*, v.35, n.1, p. 364, 1974.

SOARES, R. V. Prevenção e controle de incêndios florestais. Curitiba: ABEAS, 1984. 120 p.

SOARES, R. V. Incêndios florestais: controle e uso do fogo. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1985. 213 p.

SOARES, R. V. Ocorrências de Incêndios em povoamentos florestais. Paraná: *Revista Floresta*, v.22 (1 e 2), p. 39-54, 1995.

SOARES, R. V. e SANTOS, J. F. Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1994 a 1997. Curitiba: *Floresta*, v.32, n.2, p.219-232, 2003.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo. Curitiba, 2007. 264 p.

TORRES, F. T. P. et al. Incêndios em vegetação na área urbana de Juiz de Fora: Minas Gerais. Ubá: Ed. Geographica, consultoria, estudos e projetos ambientais Ltda., 2008, 108 p.

TORRES, F. T. P.; RIBEIRO, G. A. Índices de risco de incêndios florestais em Juiz de Fora/MG. Seropédica: Floresta e Ambiente, v.15 n.2, p.30-39, 2008.

TORRES, F. T. P. et al. Determinação do período mais propício às ocorrências de incêndios em vegetação na área urbana de Juiz de Fora, MG. Revista Árvore, Viçosa, v.34, n.2, p.297-303, 2010.

VOSGERAU, J. L. et al. Avaliação dos registros de incêndios florestais no Estado do Paraná no período de 1991 a 2001. Curitiba: Floresta, v.36, n.1, p.23-32, 2006.

APÊNDICE A**MINUTA DE PROJETO DE LEI Nº ____/2018**

DISPÕE SOBRE A PROIBIÇÃO DE QUEIMADAS URBANAS NO MUNICÍPIO DE MANAUS NA FORMA QUE ESPECIFICA, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

Art. 1º Esta lei, respeitadas as competências da União e do Estado do Amazonas e observado o disposto na Lei Orgânica Municipal, no Código de Posturas e no Código Ambiental Municipal pertinente às questões relacionadas ao Meio Ambiente, dispõe sobre a proibição de queimadas na área urbana do território do Município de Manaus, com o objetivo de cumprir o princípio da função socioambiental da propriedade e a de manter o meio ambiente local ecologicamente equilibrado.

Parágrafo único. Nos casos excepcionais que justificarem o emprego do fogo em queimas controladas de natureza agrícola e para instrução de formação e capacitação visando o controle das queimadas e incêndios florestais, inclusive na área rural do território municipal, a permissão será estabelecida por ato do Poder Executivo, nos termos das disposições legais vigentes.

Art. 2º Para os fins desta lei entende-se por queimadas urbanas a ação antrópica de atear fogo, dolosa ou culposamente, em material orgânico ou inorgânico, combustível ou não, em área de zona urbana municipal. Sendo vedado:

I – utilizar-se do fogo para queima de mato ou vegetação, seca ou verde, para fins de limpeza de terrenos em aberto ou de áreas livres localizadas em imóveis urbanos;

II – utilizar-se do fogo para causar poluição atmosférica pela queima ao ar livre, como forma de descarte, de papel, papelão, madeiras, mobílias, galhos, folhas, lixo, embalagens de agrotóxicos, entulhos, pneus, borrachas, plásticos, resíduos vegetais e industriais, lixo doméstico ou outros materiais combustíveis, resíduos sólidos e líquidos assemelhados;

III – utilizar-se do fogo para queima em terrenos marginais de rodovias, de rios, de lagos ou de matas de quaisquer espécies;

IV – utilizar-se do fogo como método despalhador e facilitador do manejo da cultura existente, em qualquer área do Município de Manaus-AM;

V – utilizar-se do fogo como método facilitador da capinação ou limpeza de qualquer área;

VI – provocar incêndio em mata ou em áreas de preservação permanente, mesmo que em atividade de instrução e capacitação;

VII – fabricar, vender, resgatar ou soltar balões que possam provocar incêndios nas matas e demais formas de vegetação em áreas do Município de Manaus-AM.

Art. 3º Ficam os proprietários de lotes vagos do Município de Manaus obrigados a mantê-los limpos evitando a ocorrência de queimadas, até o início da estação normal do fogo em área urbana para o município de Manaus, sob pena de multa prevista nesta lei.

§ 1º Para efetivação e prevenção da ocorrência de queimadas urbanas, as áreas que forem submetidas ao processo de capinação ou limpeza, ficam seus proprietários, quando do feito, obrigados a retirar o material resultante do processo, às próprias expensas.

Art. 4º Toda pessoa, física ou jurídica, que, de qualquer forma, infringir o disposto nesta lei, ou não prevenir ou impedir o cometimento da infração por terceiros em sua propriedade, ficará sujeito às penalidades de multa, competência do Poder Executivo.

Art. 5º Será considerado infrator, na forma desta lei, o executor da queimada.

Parágrafo único. Respondem solidariamente com o infrator, na seguinte ordem, conforme o caso:

I – o mandante;

II – quem estiver na posse direta do imóvel;

III – o proprietário do imóvel;

IV – quem, por qualquer forma, concorrer para o cometimento da infração.

§ 1º. Se as infrações forem cometidas por menores ou incapazes, assim considerados pela lei civil, responderão pelas penalidades de multa os pais ou responsáveis.

§ 2º. Se o infrator cometer, simultânea ou isoladamente, duas ou mais infrações, ser-lhe-á aplicada, cumulativamente, as penalidades a elas cominadas.

§ 3º. A aplicação das penalidades previstas nesta lei não exonera o infrator das cominações civis ou penais cabíveis.

Art. 6º Ficam estabelecidas as seguintes multas para as infrações previstas no artigo anterior:

I – multa de 05 (cinco) Unidades Fiscais do Município - UFM na primeira infração;

II – na segunda infração, ou durante a estação normal do fogo em área urbana para o município de Manaus, multa de 10 (dez) Unidades Fiscais do Município - UFM;

III – a partir da terceira infração, multa em dobro sobre o valor aplicado na infração anterior.

Art. 7º Todo o ato infracional deverá ser identificado mediante lavratura de auto de infração, nos moldes e parâmetros definidos pela legislação municipal vigente.

§ 1º Além das penalidades previstas nesta Lei, o infrator poderá ser acionado em conformidade com a Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, Lei dos Crimes Ambientais, além das demais cominações civis ou penais cabíveis.

§ 2º Além de responder pelas multas previstas na presente lei, o infrator fica também obrigado a reparar os danos causados.

§ 3º O infrator terá o prazo de 15 (quinze) dias, a contar do primeiro dia útil imediato ao do recebimento do auto de infração para, querendo, apresentar sua defesa na esfera administrativa.

Art. 8º A competência para fiscalização e aplicação das penalidades previstas nesta lei será, concorrentemente, dos seguintes órgãos:

I - Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento;

II - Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade;

III - Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos;

IV - Secretaria Municipal da Saúde;

V - Guarda Civil Metropolitana de Manaus;

VI - Batalhão de Incêndio Florestal e Meio Ambiente – BIFMA do Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas - CBMAM.

§ 1º O Poder Executivo Municipal deverá firmar termo de cooperação técnica com o Governo do Estado do Amazonas, através do BIFMA, para contribuir na fiscalização e autuação, bem como, no atendimento de ocorrências infracionais previstas nesta Lei.

§ 2º O Termo de Cooperação Técnica entre Poder Executivo Municipal e o BIFMA, poderá definir atribuições de novas ações a serem implantadas, no que venha a atender aos preceitos impostos por esta Lei, em especial no que tange a fiscalização e autuação.

Art. 9º Caso não ocorra o pagamento da multa prevista nesta lei, fica autorizada sua inscrição em dívida ativa no Município, devendo ser adotadas as providências legais para o seu recebimento.

Art. 10 As despesas decorrentes da execução desta lei correrão por conta das dotações orçamentárias próprias, suplementadas se necessário.

Art. 11 Esta lei poderá ser regulamentada, no que couber, através de decreto do Poder Executivo.

Art. 12 Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.