



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

DANILO JORGE EVANGELISTA CUNHA

**PERÍCIA AMBIENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA DE PARÂMETROS
INFLUENCIADORES DE INFRAÇÕES AMBIENTAIS**

FORTALEZA

2019

DANILO JORGE EVANGELISTA CUNHA

PERÍCIA AMBIENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA DE PARÂMETROS
INFLUENCIADORES DE INFRAÇÕES AMBIENTAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Recursos Hídricos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marisete Dantas de Aquino

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C977p Cunha, Danilo Jorge Evangelista.
Perícia ambiental e análise estatística de parâmetros influenciadores de infrações ambientais / Danilo Jorge Evangelista Cunha. – 2019.
107 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Recursos Hídricos, Fortaleza, 2019.
Orientação: Profa. Dra. Marisete Dantas de Aquino.

1. Perícia. 2. Infrações ambientais. 3. Parâmetros. I. Título.

CDD 627

DANILO JORGE EVANGELISTA CUNHA

PERÍCIA AMBIENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA DE PARÂMETROS
INFLUENCIADORES DE INFRAÇÕES AMBIENTAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Recursos Hídricos.

Aprovada em: 28/06/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Marisete Dantas de Aquino (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francisco Suetônio Bastos Mota
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Eliezer Fares Abdala Neto
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

A Deus.

Aos meus pais, Paulo Roberto Pinto da Cunha
e Maria de São José Evangelista Cunha.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por perdoar meus erros e defeitos e me dar força para enfrentar os desafios da vida.

À professora doutora Marisete Dantas de Aquino, pela excelente orientação.

Ao colega de trabalho e Supervisor da Perícia Criminal de Russas, Perito Raimundo Alves, por me ajudar a compatibilizar horários da minha escala de serviço com a pós-graduação.

À minha família, em especial à minha irmã Paula Caroline, por me incentivar todos os dias.

Aos especialistas ambientais entrevistados, pelo tempo concedido nas entrevistas.

Aos amigos e colegas de mestrado Vicente de Castro e Bruno Paiva pela amizade sincera, por me ajudarem tanto no mestrado como em questões pessoais.

Um agradecimento especial ao colega Ulisses de Oliveira, por sempre estar disposto a ajudar na elaboração do presente trabalho, pela paciência que teve comigo e proporcionar resenhas e momentos descontraídos nos intervalos de aula e nos almoços no restaurante universitário.

“Vivemos em uma época perigosa. O homem domina a natureza antes que tenha aprendido a dominar a si mesmo.” (Albert Schweitzer)

RESUMO

Em virtude do crescente desenvolvimento de novas tecnologias, crescimento das cidades e urbanização, cada vez mais o meio ambiente tem sido explorado pela ação antrópica e, em muitas ocasiões, essa intervenção humana pode provocar impactos negativos. Daí a necessidade de o Poder Público criar mecanismos de defesa e proteção dos recursos ambientais, como é o caso da legislação ambiental brasileira que prevê essa tipologia de crime, como também a importância de profissionais capacitados para realizar exames em locais onde supostos ilícitos ambientais ocorreram, que são peritos ambientais, especialistas em diversas áreas do conhecimento humano que elaboram laudos que vão auxiliar a Justiça no esclarecimento de crimes contra o meio ambiente. Esses ilícitos podem ocasionar autos de infrações por parte das instituições ambientais, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e a Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará. Para a Região Metropolitana de Fortaleza, por exemplo, no presente trabalho, buscou-se, os fatores ou parâmetros que mais influenciariam na incidência de infrações ambientais, com ênfase nos parâmetros numéricos. Para isso, foram entrevistados especialistas na área e analisados os fatores que todos relataram em comum: população, Produto Interno Bruto e número de indústrias ativas, por meio do coeficiente de correlação de Pearson, de gráficos de dispersão, em que se verificou uma forte associação entre os parâmetros selecionados e a incidência de infrações ambientais. Além disso, por meio do cálculo de pesos através do coeficiente de variação, foram confeccionados mapas para observar a distribuição espacial de cada fator selecionado e quanto cada um contribuiu para a ocorrência de infrações ambientais em cada município da área de estudo, a Região Metropolitana de Fortaleza. Concluiu-se que, à medida que se afasta da região central, representada por Fortaleza, Maracanaú e Caucaia, tem-se uma redução das infrações ambientais como dos pesos de cada fator selecionado: população, Produto Interno Bruto e indústrias no fenômeno das infrações ambientais. Constatou-se também a existência de fatores não numéricos que influenciam no referido fenômeno, e que também são de grande relevância, como a concentração de profissionais de meio ambiente nos grandes centros urbanos e a insuficiência de fiscais ambientais no serviço público.

Palavras-chave: Perícia. Infrações ambientais. Parâmetros.

ABSTRACT

Due to the increasing development of new technologies, urban growth and urbanization, more and more the environment has been exploited by anthropic action, in many occasions this human intervention can cause negative impacts. Hence the need for the Public Power to create mechanisms for the defense and protection of environmental resources, such as the Brazilian environmental legislation that provides for this type of crime, as well as the importance of qualified professionals to conduct examinations in places where alleged environmental crimes occurred, are environmental experts, specialists in several areas of human knowledge who prepare reports that will assist Justice in clarifying crimes against the environment, these illicit ones can cause infractions by environmental institutions such as Brazilian Institute Environment and Renewable Resources and State Superintendence of the Environment, for example, in the Metropolitan Region of Fortaleza, in the present experiment, we searched for the factors or parameters that most influenced the incidence of environmental infractions, with emphasis on numerical parameters. To that end, experts were interviewed in the area and analyzed the factors that all reported in common, population, Gross Domestic Product and number of active industries, through Pearson's correlation coefficient, of dispersion charts, where there was a strong association between the selected parameters and the incidence of environmental infractions. In addition, by calculating weights through the coefficient of variation maps can be made to observe the spatial distribution of each factor selected and how much each contributes to the occurrence of environmental infractions in each municipality of the study area, the Region Fortaleza, Maracanaú and Caucaia, there is a reduction of the environmental infractions as of the weights of each selected factor, population, economy and industries in the phenomena of the environmental infractions. It was also verified the existence of non-numerical factors that influence the mentioned phenomenon, and that they are also of great relevance, such as the concentration of environmental professionals in the big urban centers and the insufficiency of environmental inspectors in the public service.

Keywords: Expertise. Environmental infractions. Parameters.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dispersão de dados	43
Figura 2 – Região Metropolitana de Fortaleza	52
Figura 3 – Fluxograma de atividades desenvolvidas.....	53
Figura 4 – Menu Propriedades do QGIS.....	60
Figura 5 – Menu Estilo do QGIS	61
Figura 6 – Escolha de cores no QGIS.....	61
Figura 7 – Dispersão de dados na RMF: População X Infrações – SEMACE	65
Figura 8 – Gráfico de dispersão de dados na RMF: População X Infrações – IBAMA..	65
Figura 9 – Dispersão população x infrações na RMF – SEMACE, sem a cidade de Fortaleza.....	66
Figura 10 – Dispersão população x infrações na RMF – IBAMA, sem a cidade de Fortaleza.....	66
Figura 11 – Dispersão de dados: nº de indústrias ativas X Infrações na RMF – SEMACE.....	70
Figura 12 – Dispersão de dados: nº de indústrias ativas X Infrações na RMF – IBAMA	70
Figura 13 – Dispersão de dados SEMACE na RMF: nº de indústrias x Infrações, sem a cidade de Fortaleza	71
Figura 14 – Dispersão de dados IBAMA na RMF: nº de indústrias x Infrações, sem a cidade de Fortaleza	72
Figura 15 – Dispersão de dados na RMF: PIB X Infrações – SEMACE	74
Figura 16 – Dispersão de dados na RMF: PIB X Infrações na RMF – IBAMA	74
Figura 17 – Dispersão de dados SEMACE na RMF: PIB x Infrações na RMF, sem Fortaleza.....	75
Figura 18 – Dispersão de dados IBAMA na RMF: PIB x Infrações, sem a cidade de Fortaleza.....	75

Figura 19 – Mapa da população na RMF de 2012 a 2017.....	80
Figura 20 – Mapa do Produto Interno Bruto na RMF de 2012 a 2017	81
Figura 21 – Mapa do número de indústrias ativas na RMF de 2012 a 2017.....	82
Figura 22 – Mapa das infrações ambientais na RMF de 2012 a 2017.....	83
Figura 23 – Mapa global com os pesos de todos os parâmetros na RMF de 2012 a 2017.....	84
Figura 24 – Porcentagem de infrações registradas pela SEMACE em 2012 na RMF	89
Figura 25 – Porcentagem de infrações registradas pela SEMACE em 2013 na RMF.....	90
Figura 26 – Porcentagem de infrações registradas pela SEMACE em 2014 na RMF.....	91
Figura 27 – Porcentagem de infrações registradas pela SEMACE em 2015 na RMF.....	91
Figura 28 – Porcentagem de infrações registradas pela SEMACE em 2016 na RMF.....	92
Figura 29 – Porcentagem de infrações registradas pela SEMACE em 2017 na RMF.....	92
Figura 30 – Porcentagem de infrações registradas pelo IBAMA em 2012 na RMF.....	93
Figura 31 – Porcentagem de infrações registradas pelo IBAMA em 2013 na RMF.....	94
Figura 32 – Porcentagem de infrações registradas pelo IBAMA em 2014 na RMF.....	95
Figura 33 – Porcentagem de infrações registradas pelo IBAMA em 2015 na RMF.....	96
Figura 34 – Porcentagem de infrações registradas pelo IBAMA em 2016 na RMF.....	97
Figura 35 – Porcentagem de infrações registradas pelo IBAMA em 2017 na RMF.....	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações da Região Metropolitana de Fortaleza	51
Tabela 2 – População dos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza	62
Tabela 3 – Total de autos de infrações dos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza, lavrados pela SEMACE no período de 2012 a 2017	63
Tabela 4 – Total de autos de infrações dos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza, lavrados pelo IBAMA no período de 2012 a 2017	63
Tabela 5 – Número de indústrias ativas dos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza	69
Tabela 6 – Produto Interno Bruto Total dos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza	73
Tabela 7 – Resumo dos dados quantitativos na RMF	76
Tabela 8 – Medidas estatísticas calculadas na RMF.....	77
Tabela 9 – Pesos não padronizados na RMF.....	78
Tabela 10 – Dados normalizados na RMF.....	78
Tabela 11 – Tipologias infracionais em cada ano autuadas pela SEMACE na RMF.....	85
Tabela 12 – Tipologias infracionais em cada ano autuadas pela IBAMA na RMF.....	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Artigos referentes à perícia apresentados no NCPC e CPC 1973	23
Quadro 2 – Coeficientes de Pearson X Grau de Correlação.....	43
Quadro 3 – Classificação do Coeficiente de Variação segundo Nairy.....	49
Quadro 4 – Classificação do Coeficiente de Variação a respeito da precisão do processo.....	49
Quadro 5 – Classificação do Coeficiente de Variação no controle estatístico de processo.....	49
Quadro 6 – Tipos de pesquisa.....	54
Quadro 7 – Legenda de cores dos mapas temáticos.....	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Art	Artigo
CCP	Coefficiente de Correlação de Pearson
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPC	Código de Processo Civil
CTF/AIDA	Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental
CTF/APP	Cadastro Técnico Federal de Área Potencialmente Poluidora
CV	Coefficiente de Variação
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
IBDF	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
ISO	International Organization for Standardization
LCA	Lei de Crimes Ambientais
NCPC	Novo Código de Processo Civil
PIB	Produto Interno Bruto
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEMA	Secretaria de Meio Ambiente
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SUDEP	Superintendência de Desenvolvimento da Pesca
SUDHEVEA	Superintendência de Desenvolvimento da Borracha
VAR(X)	Variância de X
VAR(Y)	Variância de Y
Xmed	Média de X
Ymed	Média de Y

LISTA DE SÍMBOLOS

§	Inciso
ρ	Coefficiente de Pearson
Σ	Somatório
%	Porcentagem
∞	Infinito

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Justificativas e delimitações	19
1.2	Objetivo geral	20
1.3	Objetivos específicos	20
1.4	Estrutura do trabalho	20
2	REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1	Conceito de Perícia e considerações importantes sobre o tema	21
2.2	Perícia Ambiental no Novo CPC	22
2.3	Meio Ambiente e Perícia Ambiental	24
2.4	Legislação Ambiental	26
2.4.1	<i>Política Nacional do Meio Ambiente</i>	27
2.4.2	<i>Lei de Crimes Ambientais</i>	29
2.4.3	<i>Artigo 225 da Constituição Federal</i>	32
2.5	Classificação das perícias ambientais	33
2.5.1	<i>Perícias em crimes contra a fauna</i>	33
2.5.2	<i>Perícias em crimes contra a flora</i>	34
2.5.3	<i>Perícia em crimes de poluição e outros crimes</i>	35
2.5.4	<i>Perícia em crimes contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural</i>	36
2.5.5	<i>Perícia em crimes contra a administração ambiental</i>	37
2.6	Laudo Pericial	37
2.6.1	<i>Ementa ou preâmbulo</i>	38
2.6.2	<i>Histórico ou introdução</i>	38
2.6.3	<i>Exames periciais</i>	38
2.6.4	<i>Objetivos periciais</i>	38
2.6.5	<i>Materiais e métodos</i>	39
2.6.6	<i>Localização da área ou descrição do material</i>	39
2.6.7	<i>Descrição analítica dos vestígios e indícios do crime</i>	40
2.6.8	<i>Discussão</i>	40
2.6.9	<i>Conclusão</i>	40
2.6.10	<i>Respostas aos quesitos</i>	40
2.6.11	<i>Referências bibliográficas</i>	41
2.6.12	<i>Fecho ou encerramento</i>	41

2.6.13	<i>Anexos</i>	41
2.7	Medidas de Correlação e Associação	42
2.7.1	<i>Coefficiente de Correlação Pearson</i>	42
2.7.2	<i>Gráficos de Dispersão</i>	43
2.8	Análise dos parâmetros	44
2.8.1	<i>População</i>	44
2.8.2	<i>Industrialização</i>	45
2.8.3	<i>Produto Interno Bruto</i>	46
2.8.4	<i>Ausência ou insuficiência da fiscalização ambiental</i>	46
2.9	Coefficiente de Variação e Ponderação	48
3	METODOLOGIA	51
3.1	Considerações iniciais	51
3.2	Fluxograma	52
3.3	Percurso Metodológico	53
3.4	Levantamento Bibliográfico	55
3.5	Solicitação, Análise e Agrupamento de dados	56
3.6	Entrevistas com especialistas	56
3.7	Utilização de ferramentas	58
3.7.1	<i>Microsoft Excel</i>	58
3.7.2	<i>QGis</i>	58
3.8	Análise Estatística	59
3.8.1	<i>Coefficiente de Correlação de Pearson e Gráficos de Dispersão</i>	59
3.8.2	<i>Cálculo de pesos de parâmetros através do Coeficiente de Variação</i>	59
3.9	Mapas temáticos	60
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4.1	Análise estatística de associação dos parâmetros numéricos	62
4.1.1	<i>População</i>	62
4.1.2	<i>Número de indústrias ativas</i>	67
4.1.3	<i>Produto Interno Bruto (PIB)</i>	72
4.2	Ponderação dos parâmetros	76
4.3	Classificação por tipologias infracionais	84
5	CONCLUSÕES	99
	REFERÊNCIAS	101
	APÊNDICE A - FORMULÁRIO PARA ENTREVISTA	107

1 INTRODUÇÃO

A problemática ambiental durante muito tempo tem tido uma grande repercussão tanto no cenário brasileiro como no cenário mundial, proveniente do entendimento da sociedade de sua necessidade e relevância, assim como de impossibilitar a proliferação dos danos ambientais ocasionados por pessoas físicas e pessoas jurídicas. É válido salientar que a importância do tema corroborou para o surgimento de uma legislação mais rigorosa sobre a temática ambiental, com a finalidade de coibir práticas deletérias contra os recursos provenientes do meio ambiente (BENJAMIN, 1993).

Os conflitos advindos da crescente concentração populacional aliados a um modelo de desenvolvimento econômico que compromete o equilíbrio ecológico e, conseqüentemente, a qualidade de vida dos cidadãos, têm gerado demandas judiciais cada vez mais complexas envolvendo questões ambientais.

É importante ressaltar que, com a instituição da Lei da Ação Civil Pública editada em 1985, os conflitos ambientais levados a juízo tanto cresceram em quantidade quanto em complexidade técnica, a ser absorvida e solucionada pelo Poder Judiciário.

Dessa forma, pode-se afirmar que a sociedade brasileira dispõe de um conjunto de leis ambientais, com avançados mecanismos processuais para a defesa ambiental, no entanto, tem que enfrentar o desafio de implementar de forma correta essas leis, no sentido de garantir para as presentes e futuras gerações o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 225, caput, Constituição Federal).

Dentre os meios processuais de defesa do meio ambiente, em especial da Ação Pública Ambiental, cujo principal objeto é o dano ambiental ou o risco de sua incidência, tem-se a Perícia Ambiental, que constitui um recurso de grande relevância para a apuração e elucidação técnica de questões levadas à Justiça, tais como degradação, danos e autos de infrações ambientais.

A Perícia Ambiental é uma importante especialidade de perícia, relativamente nova no Brasil, mas que tem evoluído consideravelmente nos últimos anos, principalmente devido ao aprimoramento da legislação ambiental.

Dessa maneira, a Perícia Ambiental é apresentada como uma nova área de atuação profissional, de relevante interesse social, a exigir, em boa parte dos casos, uma prática multidisciplinar, demandando, além de bastante conhecimento, especialização e qualificação

profissional no contexto das ciências do meio ambiente, estudos que embasem o desenvolvimento jurídicos, teóricos e técnicos.

Porém, a agregação dos diversos estudos ambientais com as leis ambientais e os mecanismos de defesa do meio ambiente são temas bastante recentes e seu desenvolvimento e aplicação considerados ainda incipientes na ciência de uma maneira geral. A dinâmica das relações entre o homem e o meio, sempre constituíram objeto de estudos geográficos, sendo que, atualmente, os enfoques e as metodologias são diferentes e possuem a perspectiva de maior interação entre as mais diversas áreas de conhecimento relacionadas à temática do meio ambiente (ALMEIDA, 2000).

As normas jurídicas relacionadas à proteção ambiental têm por finalidade disciplinar as relações entre o homem e os recursos da natureza, procurando garantir o direito de toda a população ao meio ambiente, para as gerações atuais, assim como para as gerações do futuro. Essas normas são rebatidas física e espacialmente, na medida em que os bens componentes do ambiente a ser protegido (solo, ar, água, ar atmosférico, flora, fauna e patrimônio sociocultural) servem de suporte material para a sobrevivência humana.

Os conflitos ambientais oriundos do aumento da concentração da população, somados a um modelo econômico de que prejudica o equilíbrio ecológico e, por consequência, a qualidade de vida das pessoas, têm causado demandas judiciais com uma complexidade cada vez maior, envolvendo questões do meio ambiente. Estas, por sua vez, dependem de levantamentos periciais para seu esclarecimento.

Tais conflitos, mencionados anteriormente, são geograficamente localizados e tratados de acordo com o padrão sociocultural da comunidade que vive em uma determinada área (município, estado, país, lugarejo, bacia hidrográfica etc.). Daí as leis ambientais nas esferas federal, estadual, distrital e municipal e os acordos internacionais em torno de questões ambientais extrapolarem limites territoriais (SILVA, 1998).

A natureza complexa da legislação ambiental, em geral, com seu caráter difuso e sua grande variedade de valores a serem protegidos, que envolvem tanto aspectos técnicos como aspectos de ordem ecológica, inviabiliza a que norma ambiental penal encerrasse a totalidade de seus conceitos que são necessários ao reconhecimento do tipo penal. Pois não tem como evitar a relação entre o ser humano e o meio ambiente, desde atos fisiológicos cotidianos até a produção nas indústrias de bens de consumo para as mais diversas necessidades da sociedade contemporânea.

Logo, o meio ambiente passou a ser visto como um tipo de sistema que precisa de tutela, de fato como um sistema global e não somente por suas partes componentes, tais como o ar, a água e a vegetação. Cada mecanismo destinado e usado pelo Estado e pela sociedade para a preservação dos recursos oriundos do meio ambiente, assim constitui um meio de tutela ambiental.

A problemática do meio ambiente ainda é razão de muitos debates, de bastante celeuma, a respeito da responsabilização de gestores e administradores que transgridam os princípios e os dispositivos de proteção ambiental e busquem lucrar à margem das obrigações sociais impostas pela legislação que impôs condições normativas para a exploração de atividade econômica (ROSA, 1998).

A partir da problemática referida anteriormente, da relação homem x natureza, podem ocorrer autos de infrações para aqueles, seja pessoa física ou jurídica, que infrinjam as normas estabelecidas para o uso dos recursos naturais. As incidências dessas infrações ambientais dependem de determinados fatores a serem abordados no presente trabalho.

1.1 Justificativas e delimitações

Este trabalho de pesquisa está baseado na avaliação e análise estatística de critérios e parâmetros que exercem influência na incidência de autos de infrações ambientais, como metodologia de apoio na busca por ações que diminuam a ocorrência de infrações ambientais, buscando mostrar quais municípios da Região Metropolitana de Fortaleza apresentam mais infrações e quais fatores contribuem mais para o surgimento de autos de infrações ambientais.

A metodologia proposta ao avaliar parâmetros sociais, econômicos e demográficos e com a confecção de mapas pode ser replicada em outras circunstâncias relacionadas ao tema, incluindo políticas públicas, programas de educação ambiental e propostas para redução de danos ambientais.

Nessa perspectiva, este trabalho se justifica na medida em que são estudados os conceitos de Meio Ambiente, Perícia Ambiental, Legislação Ambiental, Infrações Ambientais, assim como uma análise de associação dos fatores que ocasionam estas infrações, visando entender este fenômeno e propor medidas que auxiliem na preservação dos recursos provenientes do meio ambiente.

1.2 Objetivo Geral

Analisar os fatores que influenciam na incidência de infrações ambientais na Região Metropolitana de Fortaleza.

1.3 Objetivos Específicos

- Realizar levantamento das infrações ambientais na Região Metropolitana de Fortaleza nos anos de 2012 a 2017;
- Levantar fatores que influenciam na ocorrência de infrações ambientais;
- Realizar análise de associação estatística entre os fatores levantados e as infrações ambientais;
- Analisar a distribuição espacial dos parâmetros levantados na área de estudo;
- Apresentar propostas para diminuir o número de autos de infrações ambientais.

1.4 Estrutura do trabalho

Este estudo é composto pelos seguintes elementos delineados na seguinte sequência.

Capítulo 1 – Compreende a introdução, as justificativas e delimitações, bem como o objetivo geral e os específicos.

Capítulo 2 – Consiste na fundamentação teórica dos temas de Perícia Ambiental, meio ambiente, Legislação Ambiental e Estatística, incluindo o levantamento e o laudo pericial.

Capítulo 3 – Descreve a metodologia utilizada, bem como o método de cálculo dos pesos dos parâmetros analisados e criação de mapas temáticos.

Capítulo 4 – Mostra resultados obtidos, discussão e análise de cálculos, tabelas, gráficos e mapas gerados.

Capítulo 5 – Considerações finais e conclusões acerca do trabalho desenvolvido.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceito de Perícia e considerações importantes sobre o tema

Uma das características da sociedade contemporânea é a crescente preocupação com a proteção do meio ambiente, como consequência dos danos e riscos ambientais oriundos das formas de ocupação e uso dos recursos naturais (KOZLUK e ZIPPERER, 2014).

Nas últimas décadas, o Direito Ambiental ocupou um grande espaço para regular o comportamento e as atividades humanas, daí o surgimento de diversos conceitos de perícia, sendo um deles o definido na NBR 13.752/1996: perícia é uma atividade que envolve apuração das causas que motivaram determinado evento ou asserção de direitos, diferindo de uma vistoria que consiste na mera constatação de um fato, mediante exame circunstanciado e descrição minuciosa dos elementos que o constituem.

Em muitos litígios judiciais, são necessários esclarecimentos de fatos pertinentes ao processo judicial por meio de conhecimentos técnicos e científicos, que serão utilizados para a produção da prova técnica pericial. Essas são fundamentais em casos em que as confissões, provas documentais ou outros elementos trazidos aos autos através de meios previstos em lei, não são suficientes para dar subsídio ao julgamento, dessa forma, norteando a decisão judicial (KEMPNER, 2013).

Além da figura do perito, existe também a figura do assistente técnico, que é um auxiliar da parte, contratado pela mesma para apreciar o laudo pericial confeccionado pelo perito, tendo por obrigação concordar, discordar ou complementar o laudo por meio de um parecer técnico, competindo ao juiz analisar seus argumentos, podendo fundamentar sua decisão em seu trabalho técnico. Acerca do laudo pericial devem os assistentes ofertar seus pareceres no prazo máximo de 10 dias para que sejam anexados aos autos do processo, tendo o dever de proteger, tecnicamente, a parte que o contratou, e não juridicamente (JÚNIOR e CASTRO, 2013).

O perito, por sua vez, é um profissional de formação universitária, inscrito no respectivo órgão de classe, nomeado pelo juiz ao longo do processo judicial. A qualificação técnica do perito deve ser comprovada por meio de certidão do órgão profissional ao qual pertencer, conforme artigo 145 do Código de Processo Civil de 1973.

Conforme o artigo 437 do C.P.C (1973), a autoridade judicial pode solicitar a realização de uma nova perícia, caso a matéria não lhe pareça satisfatoriamente esclarecida. A

segunda perícia ou nova perícia tem como objetivo os mesmos fatos que ensejaram a primeira, servindo para corrigir eventual omissão ou inexatidão. Essa nova perícia não substitui a primeira, facultando ao juiz apreciar a que se entender melhor (GOMIDE, 2009).

Existem casos em que a perícia abrangerá mais de uma área de conhecimento especializado, como é o caso de várias perícias ambientais, devendo-se designar a atuação de mais de um perito oficial e a parte indicar mais de um assistente técnico. Dessa forma, o artigo 159 do Estatuto Processual Penal, consagrador do princípio da verdade real, passou a autorizar expressamente a indicação pelas partes de experts colaboradores para exercer juízo crítico e oferecer sugestões à perícia oficial, visando esclarecer ou complementar o laudo oficial, nos termos do art. 181 do Código de Processo Penal.

2.2 Perícia Ambiental no Novo CPC

No ano de 2015, foi sancionada a Lei nº 13.105, o Novo Código de Processo Civil, para alterar e modernizar o antigo CPC brasileiro, o objetivo legislativo principal para este novo código é possibilitar menor número de recursos e, conseqüentemente, dar celeridade ao andamento dos processos legais no âmbito judiciário. No presente trabalho, será dada uma maior atenção às alterações feitas no tema de prova pericial (SOARES e SALVADOR, 2015).

Ao comparar o antigo e o novo CPC, constata-se que poucas modificações foram feitas no tocante ao tema perícia, dentre as quais podem-se citar a determinação de que os tribunais mantenham um cadastro de órgãos técnicos ou científicos, formados por meio de consulta pública e consulta direta às universidades, aos conselhos de classe, ao Ministério Público e à Ordem dos Advogados do Brasil (art. 156, §§ 1º e 2º, do NCPC).

Outra alteração que consta no novo CPC é a simplificação da perícia, acontecendo em casos em que a matéria do litígio judicial apresente menor complexidade. Destarte, havendo a substituição da perícia por uma prova técnica simplificada, posteriormente elaborada em audiência, com inquirição do perito, que poderá fazer uso de qualquer recurso tecnológico de transmissão de imagens e sons, conforme artigo 464 do Novo Código de Processo Civil de 2015, podendo essa perícia simplificada ser determinada de ofício ou por meio de requerimento da parte.

O Novo Código prezou pela confecção de laudos periciais mais complexos e eficientes, enumerando os seguintes tópicos que devem constar na estrutura do trabalho técnico pericial:

- i Exposição do objeto da perícia;
- ii Análise técnica ou científica realizada pelo perito;
- iii Indicação do método utilizado, esclarecendo-o e demonstrando ser majoritariamente aceito por especialistas da área de conhecimento do qual se originou;
- iv Respostas conclusivas a todos os quesitos formulados pela autoridade judicial, pelas partes e pelo órgão do Ministério Público (art. 473, do NCPC).

A perícia foi contemplada no Código de Processo Civil de 1973 nos artigos 420 a 439, já no Novo Código de Processo Civil de 2015, a temática é mencionada nos artigos 464 a 480. O Quadro 1 mostra as principais diferenças entre alguns artigos do CPC/1973 e do NCPC/2015, conforme segue abaixo.

Quadro 1 – Artigos referentes à perícia apresentados pelo NCPC e CPC/1973

NCPC	CPC/73
Seção X da prova pericial	
§ 1º Incumbe às partes, dentro de 15 (quinze) dias contados da intimação do despacho de nomeação do perito: I) Arguir o impedimento ou suspeição do perito, se for o caso; II) Indicar assistente técnico; III) Apresentar quesitos.	Art. 421. § 1º Incumbe às partes, dentro em 5 (cinco) dias, contados da intimação do despacho do perito: Sem correspondência no CPC de 1973: I) Indicar assistente técnico; II) Apresentar quesitos.
Art. 469. As partes poderão apresentar quesitos suplementares durante a diligência, que poderão ser respondidos pelo perito previamente ou na audiência de instrução e julgamento.	Art. 425. Poderão as partes apresentar, durante a diligência, quesitos suplementares. Da juntada dos quesitos aos autos, dará o escrivão ciência à parte contrária.
Parágrafo único. O escrivão dará à parte contrária ciência da juntada dos quesitos.	Art. 425. (...) (<i>in fine</i>) Da juntada dos quesitos aos autos dará o escrivão ciência à parte contrária.
Art. 470. Incumbe ao juiz: I) Indeferir quesitos suplementares; II) Formular os quesitos que entender necessários ao esclarecimento da causa.	Art. 426. Compete ao juiz: I) Indeferir quesitos impertinentes; II) Formular os quesitos que entender necessários ao esclarecimento da causa.

Fonte: Soares; Salvador (2015).

2.3 Meio Ambiente e Perícia Ambiental

No tópico anterior, foram mencionados os principais conceitos de perícia, direitos e deveres do perito, assim como dispositivos legais relativos ao trabalho pericial previstos no Código de Processo Penal e no Código de Processo Civil. Além desses conceitos, fazem-se necessários conceitos ligados ao meio ambiente para que se possa ter entendimento da temática da Perícia Ambiental.

Um conceito de meio ambiente bastante encontrado é o da ISO 14.001 do ano de 2004, que define meio ambiente como sendo a circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo-se ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações.

Conforme visto anteriormente, não se tem uma unicidade de conceito para o termo meio ambiente, devido à sua complexidade e abrangência, pois o mesmo se inter-relaciona com outras interfaces que influenciam em fenômenos sociais, políticos e econômicos. Portanto, exige-se um conhecimento científico em diversas áreas, ou seja, a multidisciplinaridade do conhecimento (PADILHA, 2012).

Em diversas instituições da Administração Pública que trabalham na parte ambiental, seja com perícias e/ou vistorias ambientais, ou autuando infrações ambientais, encontram-se profissionais com formação superior em diversas áreas do conhecimento, tais como: Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia Química, Química, Biologia, Geografia.

O enquadramento criminal de atividades deletérias aos recursos do meio ambiente é realizado por autoridade competente, tais como Delegados de Polícia, Juízes, Promotores. No entanto, este enquadramento depende, muitas vezes, da constatação e mensuração de danos ambientais e passivos ambientais.

A materialização de crimes contra o meio ambiente deve ser feita por peritos qualificados tecnicamente e fundamentados em conhecimentos técnico-científicos dos danos e impactos ambientais, de dispositivos legais disponíveis, que auxiliem na constatação dos danos ao meio ambiente, subsidiando o enquadramento na Lei de Crimes Ambientais (PARADELA, 2010).

São adotados parâmetros específicos que comprovem as alterações e modificações causadas aos recursos ambientais, em relação às características originais existentes e a

transgressão de leis ambientais vigentes para que os crimes ambientais possam ser materializados.

Existem diversos fatores ou parâmetros determinantes que permitem a caracterização ambiental; dentre esses fatores, têm-se elementos físicos, químicos, microbiológicos, biológicos e radiológicos, em que cada um desses critérios deve ser analisado e estudado em suas particularidades para que se tenha um bom entendimento de seus resultados, abrangência, limitações, referências para comparações e custo de realização (ALMEIDA et al., 2000).

Tais parâmetros ambientais sobre danos causados ao meio ambiente requerem conhecimentos de informações variadas e específicas para a caracterização do dano, para verificação das modificações ambientais ocorridas, sejam elas físicas, químicas ou biológicas, assim como a mensuração necessária para reparação ao dano. Todos esses estudos necessitam de especialistas na área ambiental.

Portanto, a perícia ambiental é considerada um tipo de perícia feita em caráter multidisciplinar por profissionais de diversos ramos da ciência, tais como Ciências Biológicas, Engenharia Agrônoma, Geologia, Geografia, Engenharia Florestal, Oceanografia, fazendo seu trabalho de maneira conjunta com outros profissionais ambientais como gestores ambientais, médicos, biomédicos, economistas etc.

Tais perícias são exigidas em ações judiciais nas esferas civil, criminal e administrativa e exigem especialização dos profissionais atuantes. Para um melhor entendimento da perícia ambiental, faz-se necessário entender o conceito de dano ambiental, que, segundo Milaré (2004), é uma lesão aos recursos oriundos do meio ambiente, com posterior degradação e alteração do equilíbrio ecológico e qualidade de vida.

Dessa forma, o dano ambiental pode atingir, material ou formalmente, o patrimônio ou a saúde de determinado indivíduo ou grupos de indivíduos, sendo esse dano classificado como dano coletivo quando causado ao meio ambiente globalmente considerado como patrimônio coletivo e classificado como dano individual quando atinge pessoas, individualmente consideradas, pela sua integridade moral ou de seu patrimônio material particular (MILARÉ, 2004).

Os levantamentos periciais ambientais possuem uma grande importância para a quantificação e qualificação do dano e para classificá-los como o uso não consentido do meio ambiente, ou seja, a tolerância do Direito Ambiental.

O trabalho do perito ambiental se inicia com a leitura completa e detalhada dos autos do processo que irá servir de base para a preparação da vistoria em campo, pois estão em consonância com a análise dos quesitos solicitados. A partir daí, é mister fazer a organização de uma lista de documentos, tais como licenças, autorizações, relatórios de fiscalização, projetos ambientais, que devem ser analisados de acordo com as legislações específicas (CORRÊA, 2013).

Após esse levantamento documental é elaborada a metodologia da visita de vistoria. Para tanto, é preciso saber quais informações e critérios serão apurados, a definição de técnicas de coletas que sejam necessárias, assim como a preparação de fichas, planilhas e questionários de campo.

Um trabalho satisfatório de perícia ambiental é capaz de indicar um plano de reparação de danos bem mais eficiente do que a tradicional indenização pecuniária, como no caso da reposição de espécies atingidas, normalmente usada quando se trata áreas pequenas de vegetação não nativa.

2.4 Legislação Ambiental

Antes da década de 1980, pode-se afirmar que inexistiam leis e normas voltadas à proteção do meio ambiente no Estado Brasileiro, havendo, até o momento, poucas regulamentações com ordenamentos referentes à água e florestas, no entanto, com uma ênfase maior na proteção econômica do que na proteção ambiental, sendo ausentes regras específicas sobre a temática ambiental. Uma ressalva é a Constituição Federal de 1946 que estabelecia competência à União para legislar sobre proteção das águas, das florestas, da caça e pesca (GOMES, 2008).

Antes da Constituição Federal de 1988, a problemática do meio ambiente era de competência das seguintes instituições públicas: Secretaria do Meio Ambiente – SEMA, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF, Superintendência do Desenvolvimento da Pesca – SUDEP e Superintendência do Desenvolvimento da Borracha – SUDHEVEA, que na época não conseguiram solucionar os diversos problemas ambientais que o Brasil enfrentava (SIRVINSKAS, 2008).

O surgimento de legislações foi de grande relevância para estabelecer o ordenamento, tanto social, econômico, territorial e ambiental. Dessa maneira, o Direito está diretamente relacionado aos estudos na área de Ciência Ambiental.

A proteção e a preservação dos recursos oriundos do meio ambiente são atribuídas à coletividade e ao Poder Público, tendo uma insuficiência de meios jurídicos que a tornem viável. Portanto, tem o meio ambiente como um bem de uso comum do povo e direito de todos, ou seja, um direito da cidadania.

O Estado é servido de instrumentos para inibir o particular que venha a usar os recursos ambientais, para que o mesmo o use de maneira compatível com a proteção dos ecossistemas. Por consequência, a participação estatal em defesa do meio ambiente é de suma importância, onde as instituições estatais possuem parâmetros legais que sejam capazes de evitar danos ao meio ambiente, e, simultaneamente, fiscalizem as atividades antrópicas com potencial de poluição e degradação ambiental.

A concessão de licenças, autorizações e permissões são formas clássicas de controle prévio, pois atuam no princípio da atividade que venha a ser controlada. A fiscalização é meio de controle concomitante, pois é exercido durante o desempenho da atividade controlada (FREITAS, 1993).

Com o objetivo de coibir comportamentos e ações tidos como deletérios ao interesse público, o Estado tem a faculdade de intervir na vida social, limitando e restringindo o uso de propriedade e liberdades individuais, denominando esse poder de Poder de Polícia, devendo preferencialmente ser preventivo na matéria ambiental, de forma a evitar que o dano ao meio ambiente seja consumado.

O Poder de Polícia é exercido por meio de ações concretas da legislação que são divididas em fase preventiva, que se dá anteriormente à implementação da atividade ou da instalação da fonte potencialmente poluidora, por meio do licenciamento ambiental e, em alguns casos específicos, a realização de estudo de impacto ambiental; e uma fase corretiva, que se dá por meio de fiscalização da operação de atividades potencialmente poluidoras e adoção de medidas concretas que têm por finalidade diminuir ou acabar com a degradação ambiental.

2.4.1 Política Nacional do Meio Ambiente

Um grande marco nas leis ambientais foi o surgimento da Lei 6.938 de 1981, também denominada de Política Nacional do Meio Ambiente, sendo de grande relevância por constituir uma norma de proteção ambiental, a qual definiu conceitos, princípios, objetivos e instrumentos para a defesa do meio ambiente, de maneira até então inovadora para a época.

Anteriormente à edição da Lei 6.938/1981, cada Estado e município era autônomo para elaborar seus planos políticos na área ambiental de maneira independente, embora muitas vezes poucos manifestassem um real interesse pela problemática ambiental. Portanto, a formalização da PNMA representou um marco nas políticas públicas ambientais a serem elaboradas pelos diversos entes federativos (OLIVEIRA, 2005).

A finalidade da PNMA é regulamentar as diversas atividades que tenham relação com questões ambientais, de modo que haja preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente, tornando as condições de vida favoráveis para o desenvolvimento socioeconômico da sociedade e garantir uma melhor qualidade de vida para as pessoas (SIRVINSKAS, 2005).

Em seu artigo 2º, a Lei 6.938/1981 estabelece que para alcançar os objetivos como preservação e melhorias na qualidade ambiental devem ser atendidos os princípios de proteção de ecossistemas e áreas ameaçadas de degradação, recuperação das áreas degradadas, controle de atividades poluidoras, planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais e racionalização do solo, subsolo, água e ar.

Outro ponto de grande importância previsto na Política Nacional do Meio Ambiente é o Licenciamento Ambiental, sendo definido na Resolução 237/1997 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) como sendo um procedimento administrativo onde o órgão ambiental concede licença para implementação, ampliação e/ou quaisquer atividades que venham a usar recursos ambientais, consideradas potencialmente poluidoras (SIRVINSKAS, 2005).

Portanto, é considerado um ato complexo que envolve tanto agentes públicos como particulares interessados na utilização de recursos do meio ambiente, devendo ser precedido pelo Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), onde será avaliada a magnitude do impacto que será ocasionado pela implantação do empreendimento.

Foi instituído o SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente), composto por instituições, entidades da União, estados, municípios e Distrito Federal, assim como também criou o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), o qual determina a produção de Estudos de Impactos Ambientais e Relatórios de Impactos Ambientais, competindo ao IBAMA o consequente licenciamento de atividades potencialmente degradadoras dos recursos do meio ambiente, por exemplo: obras de construção civil, estradas, obras hidráulicas, captação de água em poços tubulares profundos, mineração etc. (FERREIRA E RAVENA, 2016).

Segundo Milaré (2004), o SISNAMA constitui de fato e de direito uma estrutura política governamental aberta à participação de entidades não governamentais, sendo um grande alicerce institucional da gestão de meio ambiente no Estado Brasileiro, estando situado no âmbito do Poder Executivo Federal e não possuindo personalidade jurídica própria, tendo suas atribuições feitas por órgãos, entidades e instituições que o compõem.

No artigo 3º da Lei 6.938/1981, define-se a estrutura do SISNAMA, sendo composto por: um Órgão Superior, Órgão Consultivo (CONAMA), Órgão Central e Órgão Executor (IBAMA), órgãos seccionais e órgãos locais. Contudo, a composição desses conselhos de meio ambiente, mencionados anteriormente, deve ter participação obrigatória de membros da sociedade civil organizada, segundo consta o artigo 20 da Resolução CONAMA 237 do ano de 1997.

Portanto, deve-se entender de Política Nacional de Meio Ambiente como sendo diretrizes gerais previstas em legislação que tem por finalidade integrar e direcionar ações e políticas públicas na área ambiental entre os entes da federação (União, Estados, Distrito Federal e municípios), procurando torná-las mais eficazes (FERREIRA E RAVENA, 2016).

2.4.2 Lei de Crimes Ambientais

O surgimento da Lei de Nº 9.605 de 1998, também denominada de Lei de Crimes Ambientais, foi de grande relevância na legislação ambiental brasileira, pois foi a primeira lei que, efetivamente, tornou crime diversas práticas deletérias aos recursos provenientes do meio ambiente, o que primeiramente era tratado como conduta ilícita pelo Antigo Código Florestal Brasileiro, o qual previa penas consideradas brandas para esses tipos de práticas ilícitas (PICON, 2015).

Antes da criação da LCA, a proteção e a tutela do meio ambiente eram coisas bastante difíceis de colocar em prática e de se aplicar, devido ao fato de existirem enormes contradições, por exemplo, a garantia de livre acesso às praias, não sendo prevista, contudo, uma penalidade na esfera criminal. Outra que pode-se exemplificar é o fato de que se uma pessoa matar um animal pertencente à fauna silvestre, ainda que fosse para se alimentar, isso seria considerado um crime inafiançável, ao passo que se essa mesma pessoa causar maus tratos a animais e desmatar, isso é tido como uma contravenção simples punida com multa.

Vale salientar também que antes da Lei de Crimes Ambientais, de 1998, existiam diversas brechas na legislação, como se pode exemplificar com a falta de dispositivos

explícitos relacionados à experiência com animais ou quanto à soltura de balões. Assim, a lei tornou crime o que antes era apenas uma contravenção penal simples, devido aos riscos e prejuízos que os balões podem ocasionar, principalmente em períodos de seca, pois há um aumento da velocidade do incêndio.

A referida legislação teve como inovação para a época a responsabilização na esfera penal de pessoas jurídicas que, por sua vez, já era previsto pela Constituição Federal de 1988, contemplando também penalidades impostas a pessoas jurídicas que venham a transgredir regras e/ou normas ambientais, praticando crime.

As penalidades previstas na Lei de nº 9.605 de 1998 são devidamente aplicadas conforme a gravidade da transgressão ambiental: quanto maior for o dano ou a degradação ao meio ambiente, mais rigorosa será a punição, podendo restringir a liberdade, os direitos e estabelecer sanções penais como prestação de serviços comunitários, interdição temporária de direitos, suspensão de atividades (embargo de obras), prestação pecuniária e multa.

Segundo Antunes (2004), a Lei de Crimes Ambientais tem por objetivo principal a reparação dos danos causados ao meio ambiente, por isso uma grande parte de seus dispositivos de sua parte geral está diretamente ou indiretamente relacionada à questão dos reparos aos danos ambientais provocados pelo infrator. Como é visto no artigo 20, onde é fixado o valor mínimo para reparação dos danos causados pela transgressão ambiental, tendo em conta os prejuízos sofridos pelo meio ambiente.

Qualquer pessoa que tenha ciência de alguma infração ambiental pode apresentar representação às autoridades que integram o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente). A autoridade ambiental, ao tomar conhecimento do fato, tem por obrigação apurar os fatos (no caso, a transgressão ambiental), sob pena de ser considerado corresponsável.

Pode-se considerar a Lei de Crimes Ambientais tanto repressiva como preventiva. Ao estabelecer valores pecuniários para reparação de danos ambientais, o legislador está vedando o particular de poluir ou contaminar, ao mesmo tempo quer prevenir a ocorrência do dano e reprimi-lo quando o mesmo for causado (ANTUNES, 2004).

A LCA de 1998 classifica os crimes ambientais nas seguintes tipologias: crimes contra a fauna (comércio ilegal, maus tratos, caça, pesca proibida), crimes contra a flora (incêndios florestais), crimes contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural (pichações e danos a edificações protegidas por lei) e crimes de poluição (solo, ar, água, sonora), sendo regulamentada pelo Decreto 6514 de 2008.

Outros exemplos de crimes previstos na LCA de 1998 e classificados nas tipologias mencionadas anteriormente são os seguintes:

- Crimes contra a fauna: violência contra animais silvestres, nativos ou em rotas migratórias;
- Crimes contra a flora: destruir parcial ou totalmente floresta de preservação permanente ainda que em formação, ou fazer uso da mesma em discordância das normas de proteção ambiental;
- Crimes de poluição e outros crimes ambientais: poluição que venha a ocasionar malefícios à saúde humana, morte de animais e destruição da flora;
- Crimes contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural: construção em áreas de preservação ambiental ou nas suas imediações sem licenciamento;
- Crimes contra a administração ambiental: omissão ou sonegação de informações e dados técnico-científicos em processos de licenciamento;
- Infrações administrativas: ação ou omissão que transgrida regras jurídicas de utilização, proteção e recuperação dos recursos provenientes do meio ambiente.

Vale salientar que poluição é diferente de contaminação, não são termos exatamente sinônimos. Segundo Freitas (2000), poluição é uma alteração ecológica causada pela ação antrópica, que deteriora, tanto direta como indiretamente, sua vida ou seu bem-estar, trazendo danos aos recursos naturais e inviabilizando as atividades econômicas.

Já a contaminação é definida como sendo a presença de micro-organismos de capacidade patogênica ou de quaisquer substâncias em concentração nociva ao ser humano, entretanto, se não resultar em modificação das relações ecológicas, a contaminação não é uma forma de poluição (FREITAS, 2000).

É válido salientar que a Lei de Crimes Ambientais remete às sanções penais e administrativas provenientes de ações ou atos deletérios aos recursos do meio ambiente e que esta é regulamentada pelo Decreto 6514 do ano de 2008, conforme visto anteriormente.

Ao receber a resposta com os dados de quantitativos de infrações autuadas pelos órgãos ambientais acima mencionados, obteve-se as seguintes tipologias infracionais fornecidas pelo IBAMA: cadastro técnico, unidade de conservação, fauna, flora, pesca, qualidade ambiental, administração ambiental, biopirataria e outros. Já a SEMACE forneceu os seguintes tipos de infrações ambientais autuadas: administração ambiental, cadastro técnico, fauna, flora, licenciamento, ordenamento urbano e patrimônio cultural, poluição e

outros. Alguns destes tipos infracionais não foram citados ou mencionados de maneira explícita no item Referencial Teórico do presente estudo que serão abaixo explicados para um melhor entendimento dos dados e resultados obtidos.

A tipologia “cadastro técnico federal” de área potencialmente poluidora é registro obrigatório de ações ou atividades que venham a ser potencialmente poluidoras ou exploradoras de recursos provenientes do meio ambiente e que são passíveis de controle por parte dos órgãos ambientais, denominado pela sigla CTF/APP; forma análoga, tem-se na esfera estadual o Cadastro Técnico Estadual de Atividade Potencialmente Poluidora (BARBIERI e SILVA, 2005).

Existe também na esfera federal, o Cadastro Técnico de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental (CTF/AIDA), que constitui um registro obrigatório de pessoas físicas e jurídicas que prestam consultoria técnica acerca de problemas ecológicos e ambientais e à indústria e comércio de equipamentos, aparelhos e instrumentos destinados ao controle de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.

Por último, tem a Biopirataria que é a apropriação indevida de recursos da biodiversidade para uso científico ou biotecnológico. A Constituição Federal determina que o Poder Público deve preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do país e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação do material genético.

2.4.3 Artigo 225 da Constituição Federal

O Artigo 225 da Constituição Federal do Brasil faz a definição do direito fundamental ao meio ambiente equilibrado, cabendo ao Poder Público e à sociedade a sua proteção e preservação, sendo o meio ambiente considerado um bem de uso comum. O cidadão não possui apenas direitos, mas também possui deveres, presumindo-se a imprescindibilidade dos princípios norteadores do Direito Ambiental, como o princípio do poluidor-pagador, não devendo este ser visto apenas como penalidade aos infratores, mas como uma maneira de prevenir medidas desastrosas aos sistemas ecológicos.

Como forma de garantir a efetividade do direito aos recursos provenientes do meio ambiente, tem-se a promoção de educação ambiental em todos os níveis de ensino e conscientização pública, assim como o controle de técnicas que comportem o risco para a vida, a qualidade da vida e o meio ambiente.

Outro ponto de bastante relevância do Art.225 da Carta Magna Brasileira é a exigência legal para implementação de empreendimento, instalações de obras ou quaisquer outras atividades com potencial de degradação ambiental de estudos prévios de impacto ambiental, aos quais se darão publicidade.

Uma inovação presente no referido artigo da Constituição é que a Carta Magna colocou a Floresta Amazônica, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira como sendo patrimônio nacional, sendo que a utilização de seus recursos se dará em forma de legislação, a qual assegure condições de preservação, incluindo o uso de seus recursos naturais.

Assim sendo, pode-se afirmar que uma das principais fontes de Direito Ambiental é a Constituição, sendo que na Constituição Federal de 1988 teve uma maior preocupação com relação à questão ambiental, diferentemente das constituições anteriores, que davam uma maior importância ao crescimento econômico sem abranger a questão da sustentabilidade ambiental do desenvolvimento. Devido a esses mecanismos mencionados anteriormente, a Carta Magna de 1988 é denominada de Constituição Verde (MILARÉ, 2004).

2.5 Classificação das perícias ambientais

As perícias em meio ambiente são classificadas de acordo com o tipo de crime ao qual estão relacionadas, de acordo com o Capítulo V da Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605 de 1998). Nos próximos subtópicos será destacada a caracterização das tipologias penais previstas na referida legislação.

2.5.1 Perícias em crimes contra a fauna

As perícias criminais em fauna podem ser feitas tanto para espécies domésticas e silvestres, mortos ou em vida, assim como em partes, produtos e subprodutos. Estes três últimos termos são definidos pela Portaria IBAMA nº 38 e pela Instrução Normativa IBAMA nº 169 do ano 2000.

Dentre os principais tipos de crime contra a fauna, citam-se o comércio ilegal de animais, os maus tratos, a caça e a pesca proibida. Cada um deles será descrito no presente trabalho, conforme os principais dispositivos legais. É válido salientar que normas técnicas

referenciadas podem ser alteradas e revogadas, tornando-se necessária a consulta de leis da fauna nas esferas internacionais, federal, estadual e municipal.

Nos levantamentos periciais para essa tipologia de crime, os exames têm as seguintes finalidades:

- Identificação de espécies associadas ao fato delituoso e determinação se pertence à fauna silvestre;
- Constatação de modificação, dano ou destruição de ninho ou criadouro de natural;
- Exame de produtos e objetos oriundos da fauna silvestre com as respectivas determinações da espécie à qual fazem parte;
- Exame de constatação de maus tratos;
- Exames em petrechos como redes de pescar e outros instrumentos para análise de sua adequação às normas vigentes.

2.5.2 Perícias em crimes contra a flora

Esse tipo de perícia ambiental possui sua importância, pois existem diversas espécies de plantas com interesse econômico (madeira, lenha, carvão, fibra, alimento, medicinal etc.) e, para cada unidade da federação, têm-se problemas gerais no tocante à vegetação nativa e à flora, assim como danos ambientais mais específicos, sendo recomendável contar as espécies raras e com capacidade patogênica, e assim devendo ser considerados esses aspectos em se tratando de Áreas de Conservação como reservas, parques etc. (EITEN, 1984).

Nos levantamentos periciais para essa tipologia de crime, os exames têm as seguintes finalidades:

- Constatação de danos em floresta de preservação permanente;
- Constatação de danos em vegetação primária ou secundária;
- Constatação de cortes de árvores em floresta de preservação permanente;
- Constatação e determinação de causas e dinâmica de propagação de incêndio em matas ou florestas;
- Constatação de desmatamento, exploração econômica ou degradação de floresta, plantada ou nativa, em terras de domínio pública ou devolutas;
- Constatação de dano, direto ou indireto, às Unidades de Conservação.

- Constatação de extração de produto mineral em floresta de preservação permanente;
- Constatação de impedimento à regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação.

2.5.3 Perícia em crimes de poluição e outros crimes

Como exemplos de poluição, tem-se a poluição hídrica, poluição dos solos, atmosférica e a sonora. No primeiro exemplo citado, no caso a hídrica, ela está relacionada com a poluição de rios lagos, mares, lagoas, águas subterrâneas, vapor d'água e geleiras, ou seja, todas as formas de água do planeta.

A poluição das águas pode ter diversas formas de origem, como fontes pontuais – quando são provenientes de um foco específico de contaminação, como no caso dos lançamentos de efluentes; fontes difusas – quando não é possível a determinação de um único local de origem da poluição, como é o exemplo da contaminação de lençol freático por agrotóxicos (FIORILLO e RODRIGUES, 1997).

No caso do solo, ele tem sido usado como receptor de substâncias de atividades humanas, atuando, muitas vezes, como filtro e immobilizando uma grande quantidade de impurezas que são depositadas nele. Podendo ocorrer como um depósito de resíduos, por uma área de processamento ou armazenamento de produtos químicos, por algum vazamento ou derramamento.

Dentre alguns dos principais motivos de poluição dos solos, pode-se citar os seguintes: infiltração de chorume proveniente de aterros sanitários, e lixões mal projetados, derramamento de combustíveis e lubrificantes nos postos de combustíveis, vazamentos causados por desastres no transporte de produtos químicos em rodovias e a chuva ácida.

Para a poluição atmosférica, ou do ar, tem-se que as fontes poluidoras são variadas, sendo naturais ou antrópicas. Nas fontes naturais, existem os gases e materiais particulados produzidos pela erupção vulcânica, as emissões de gases produzidos pela fermentação em locais com alta carga orgânica. Já nas fontes antrópicas, tem-se os exemplos principais de produção de poluentes pelos diversos ramos industriais, assim como as emissões oriundas de veículos automotores.

Por último, a poluição sonora é um termo empregado para mencionar qualquer alteração causada por som ou conjugação de sons que direta ou indiretamente seja nociva à

saúde, à segurança e ao bem-estar dos indivíduos e da coletividade. Dentre as fontes causadoras, tem-se o tráfego urbano nas grandes cidades, atividades industriais, bares e casas noturnas e os casos de poluição sonora ocasionados por aeroportos, cultos religiosos, obras de engenharia etc.

O levantamento pericial em local de poluição sonora precisa de uso de aparelhos medidores de pressão sonora, conhecidos com decibelímetros, que possuem a capacidade de mensurar níveis de intensidade sonoros emitidos pela fonte periciada.

Nos levantamentos periciais para essas tipologias de crime, mencionadas anteriormente, os exames têm as seguintes finalidades:

- Constatação de poluição de qualquer tipo que resultem ou que possam ocasionar danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição de grande proporção da flora;
- Poluição atmosférica ocasionada por emissões de poluentes, vapores ou particulados em suspensão no ar;
- Poluição hídrica causada por efluentes lançados com potencial poluidor, acima dos padrões estabelecidos por normas ou regulamentos, como é o caso da Resolução do CONAMA 357 do ano de 2005;
- Poluição do solo provocada pela disposição inapropriada de resíduos perigosos no solo ou por vazamentos de reservatórios ou tubulações subterrâneas;
- Poluição sonora ocasionada por todos os ruídos provenientes de uma ou mais fontes sonoras, manifestadas ao mesmo tempo, num ambiente qualquer, potencialmente causadora de efeitos negativos sobre a saúde, sendo que o nível de pressão sonora é medido por meio da Norma NBR 10.151 de 2000;
- Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.

2.5.4 Perícia em crimes contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural

A degradação do patrimônio cultural e do ordenamento urbano acontece quando ocorre a descaracterização das criações científicas, artísticas e tecnológicas, assim como com a destruição de obras ou documentos, edificações e espaços culturais (ARAÚJO, 2001).

Nos levantamentos periciais para essas tipologias de crime, mencionadas anteriormente, os exames têm as seguintes finalidades:

- Constatação de danos a bem, registro, biblioteca, museu, instalação científica ou similar que seja protegido por lei, ato administrativo ou decisão judicial;
- Constatação de construção em solo não edificável, ou nas suas proximidades, devido ao seu valor paisagístico, turístico, artístico, cultural, religioso, arqueológico ou monumental;
- Constatação de pichação ou outros meios de manchar edificações ou monumento urbano e colher elementos que possam auxiliar a identificação de autoria por meio de exames grafoscópicos.

2.5.5 Perícia em crimes contra a administração ambiental

Neste tipo de crime ambiental, são analisados procedimentos de autorização ou de licenciamento ambiental, estudo, laudo ou relatório quanto à veracidade das informações neles contidas e adequação às normas ambientais (BARBIERI, 2005).

2.6 Laudo Pericial

O laudo pericial poderá ser instruído com fotografias, desenhos ou esquemas elucidativos, e nos casos em que o local tenha sido preservado, deverão ser constatadas no laudo todas as alterações de estado das coisas e serão discutidas as consequências dessas alterações na dinâmica dos fatos ocorridos. Para o caso dos cortes de árvores em floresta de preservação permanente, via de regra, nos locais não há nem isolamento nem preservação, no entanto, os vestígios, no caso, os tocos de árvores suprimidas, não são de fácil alteração, permanecendo no local por muito tempo, permitindo a constatação do crime. Já nos casos de crime de poluição, comumente, os vestígios são mais passageiros e podem ser alterados de forma proposital, tendo a finalidade de esconder a ocorrência de lançamentos indevidos de poluentes no meio por determinadas fontes (SÁNCHEZ, 1996).

É definida uma estrutura de tópicos mínima para a confecção de laudos periciais relativos a crimes contra o meio ambiente, consistindo em oito itens, sendo alguns deles subdivididos em subitens, conforme descrito a seguir.

2.6.1 Ementa ou preâmbulo

Nesta parte, estão contidas informações mais gerais, como dia e horário da ocorrência, local onde se procederam os levantamentos periciais, nome do perito signatário do laudo, autoridade solicitante da perícia ou vistoria, assim como o escopo das atividades realizadas pela perícia (SÁNCHEZ, 1996).

2.6.2 Histórico ou introdução

Possui como finalidade básica contextualizar o laudo pericial. Portanto, este item contém um relato breve da solicitação e respectiva localização, se for o caso, assim como um resumo dos fatos que deram origem à requisição da perícia e os documentos relacionados à cadeia de custódia do local do crime ambiental ou de objetos recebidos para exames periciais (SÁNCHEZ, 1996).

2.6.3 Exames periciais

Corresponde à descrição dos fatos, ou seja, à exposição com metodologia, clareza, riqueza de detalhes e que reproduz fielmente o que foi observado pelo perito com a descrição circunstanciada do local da ocorrência, ou dos vestígios materiais detectados, constituindo um dos tópicos mais relevantes do laudo pericial ambiental (SÁNCHEZ, 1996).

2.6.4 Objetivos periciais

Os objetivos dos levantamentos periciais têm que estar em consonância com a requisição de perícia e com as possibilidades técnicas da equipe de perícia. Devem, portanto, fornecer subsídios de natureza técnico-científica para que o fato ilícito possa ser tipificado, como exemplo a caracterização de ocorrência de corte de árvores em áreas de preservação permanente, assim como a constatação de incêndio em áreas florestais e posterior análise e interpretação de vestígios para concluir se o incêndio foi criminoso ou acidental (SÁNCHEZ, 1996).

2.6.5 Materiais e Métodos

Este tópico contempla toda a metodologia e instrumentação usada para a confecção de laudos periciais, onde é descrita também a precisão das medidas utilizadas neste tópico, mencionando suas margens de erro. Devem ser explicados os métodos de trabalho empregados, tais como levantamentos de campo, análises etc. (SÁNCHEZ, 1996).

Em coletas ambientais, a maneira da coleta ou sua obtenção deve ser mencionada, assim como deve ser registrada por meio de fotografias. As amostras coletadas em local de crime ambiental devem ser feitas em frascos adequados para o elemento químico ou substância a ser determinado e as condições de preservação devem ser observadas de maneira rigorosa e descritas corretamente no laudo pericial ambiental.

A cadeia de custódia é de suma importância para a confiabilidade dos resultados, os formulários de cadeia de custódia variam de acordo com a instituição que elabora, no entanto, as suas informações básicas incluem: identificação de amostras, localização dos pontos de coleta, data e hora da coleta, assinaturas pelos responsáveis pelas coletas e de todos os responsáveis por seu manuseio e recebimento, forma de preservação das amostras, número de frascos e seus volumes, identificação de transportadores, tipo de análise e tipo de amostra (SÁNCHEZ, 1996).

2.6.6 Localização da área ou descrição do material

Em levantamentos periciais feitos em locais de crime contra o meio ambiente, a localização da área periciada, ou seja, o local em que se supõe ter ocorrido um crime ambiental, é de grande relevância para que o laudo pericial seja considerado válido, devendo incluir toda a abrangência da suposta conduta delituosa e ser localizada em relação a um sistema de coordenadas, de preferência um sistema de coordenadas planas ou coordenadas geográficas, sendo recomendada a utilização de figuras como mapas de localização.

Já para os casos de exames em materiais, por exemplo, fragmentos de madeira, equipamentos de caça e pesca, estes devem ser descritos de maneira minuciosa em relação às suas partes constitutivas, e nos casos de espécies de animais e vegetais, estes precisam ser identificados, de preferência ao nível de espécie ou então no gênero ao qual fazem parte, descrevendo características mais específicas (SÁNCHEZ, 1996).

2.6.7 Descrição analítica dos vestígios e indícios do crime

Neste item, devem ser mencionados e descritos de forma detalhada todos os vestígios materiais que possam estar relacionados ao suposto crime ambiental, sempre procurando encontrar elementos de convicção técnico-científica que auxiliem à comprovação do fato criminoso, assim como da sua autoria (SÁNCHEZ, 1996).

2.6.8 Discussão

O estudo e a interpretação dos vestígios constatados e seus respectivos exames periciais devem ser parte integrante das discussões, assim como comparações com parâmetros similares em literatura específica do tema analisado no laudo pericial ambiental e que necessitem de esclarecimentos, destacando-se a relevância da citação de referências utilizadas conforme as normas técnicas vigentes (SÁNCHEZ, 1996).

2.6.9 Conclusão

Este tópico deve ser sucinto, onde nele devem fazer parte os achados mais importantes do respectivo laudo pericial, objetivando o enquadramento nos tipos penais cabíveis, assim como a autoria do crime contra o meio ambiente, devendo-se ter embasamento por meio de legislação e normas técnicas sem, no entanto, citar as referidas leis ou enquadrar as condutas, cabendo isso à autoridade judicial (SÁNCHEZ, 1996).

Além disso, nas conclusões periciais, preferencialmente, devem ser evitados termos estritamente técnicos com a finalidade de permitir uma melhor compreensão para as autoridades que irão analisar o respectivo laudo, devendo ser respaldadas somente em elementos materiais e objetivos, evitando qualquer tipo de subjetividade, e a conclusão categórica deve ser feita somente se não existir outra possibilidade sob o posto de vista técnico-científico.

2.6.10 Respostas aos quesitos

Nos casos em que a solicitação de perícia contiver quesitos, estes têm que ser escritos e respondidos de acordo com a sequência que foi formulada. As respostas devem ser

bem simplificadas e resumidas, não contendo muitos detalhes técnicos, pois estes já foram mencionados no corpo do laudo. Geralmente, o último quesito é deixado pela autoridade solicitante, seja ela autoridade policial ou judicial, para o perito fazer menção a alguma informação ou análise relevante obtida nos levantamentos periciais e que não tenham sido questionadas nos quesitos anteriores (SÁNCHEZ, 1996).

2.6.11 Referências Bibliográficas

Neste tópico, devem ser mencionadas todas as referências bibliográficas, tanto de material físico ou obtidas na internet, citadas no corpo do Laudo Pericial Ambiental, de acordo com as normas técnicas vigentes da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) (SÁNCHEZ, 1996).

2.6.12 Fecho ou Encerramento

Este item do laudo tem por finalidade garantir a sua idoneidade, devendo conter a quantidade de folhas que o laudo possui, a quantidade de anexos e documentos, assim como a data e assinatura dos peritos que atenderam à solicitação de perícia ambiental (SÁNCHEZ, 1996).

2.6.13 Anexos

Os anexos elaborados e que devem acompanhar o laudo ambiental são, por exemplo, resultados de exames laboratoriais, fotografias, gráficos, relatórios de outros peritos ou técnicos, documentação relativa à parte de licenciamento ambiental, entre outros, pois eles auxiliam na compreensão do laudo. Devendo ser identificados por meio de letras maiúsculas seguidas de travessão e pelos respectivos títulos, quando presentes; em caráter de exceção. usam-se letras maiúsculas dobradas, na identificação dos anexos, quando esgotadas as 26 letras do alfabeto (SÁNCHEZ, 1996).

2.7 Medidas de Correlação e Associação

2.7.1 Coeficiente de Correlação Pearson

Muitas vezes, faz-se necessário o entendimento da influência ou do grau de relação entre duas ou mais variáveis em estudo, sendo possível descobrir com uma boa precisão o quanto um parâmetro afeta ou interfere em outro. As diversas medidas de correlação representam uma ferramenta de grande importância que pode ser aplicada nas Engenharias e nas Ciências Naturais (COSTA, 2003).

Um dos parâmetros mais usados para avaliar essa relação entre variáveis é o Coeficiente de Correlação de Pearson, também denominado em Estatística Descritiva de “coeficiente de correlação produto-momento”. Este coeficiente pode assumir valores no intervalo de -1 a 1, em que:

- Valor 1 significa correlação perfeita positiva;
- Valor -1 significa correlação perfeita negativa;
- Significa que as duas variáveis não possuem uma interdependência linear, podendo existir uma dependência não linear, portanto, o valor nulo do coeficiente deve ser investigado por outros meios.

O coeficiente de correlação de Pearson é dado pela seguinte expressão:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{méd})(y_i - y_{méd})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{méd})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - y_{méd})^2}} = \frac{cov(X,Y)}{\sqrt{var(X)var(Y)}} \quad (\text{Eq. 1})$$

onde x é a variável dependente;

y é a variável independente;

x_1, x_2, \dots, x_n são valores medidos de ambas as variáveis. Para, além disso,

$$x_{méd} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (\text{Eq.2})$$

e

$$y_{méd} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (\text{Eq.3})$$

são as médias aritméticas de ambas as variáveis, independente e dependente, respectivamente.

O sinal do coeficiente indica a direção; em caso de sinais positivos tem-se uma correlação positiva, ou seja, um aumento na variável x implica em aumento na variável y,

assim como uma diminuição da variável x implica em diminuição da variável y . Já o sinal negativo do coeficiente indica uma correlação negativa, o que significa dizer que um aumento na variável x implica em diminuição da variável y e uma diminuição da variável x implica em aumento da variável y . Além do sinal, o módulo do valor do coeficiente é de grande importância, pois indica a intensidade da correlação entre as variáveis em estudo, conforme segue a classificação no quadro abaixo (COSTA, 2003).

Quadro 2 – Coeficiente de Pearson X Grau de correlação

Coeficiente de correlação de Pearson	Magnitude da correlação
0 a 0,3	desprezível
0,3 a 0,5	fraca
0,5 a 0,7	moderada
0,7 a 0,9	forte
Superior a 0,9	muito forte

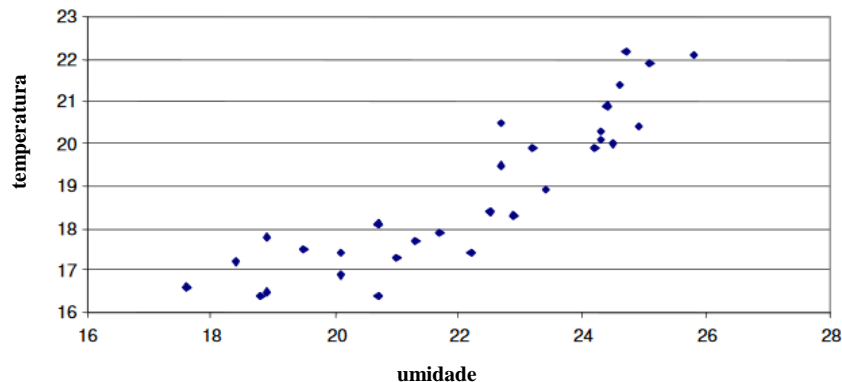
Fonte: Costa (2003).

2.7.2 Gráficos de Dispersão

Outra forma de analisar pares de dados é a utilização de gráficos de dispersão cartesianos, um diagrama de dispersão constitui um conjunto de pontos em um sistema de coordenadas cartesianas que representam os valores de cada membro. Logo, constitui um bom método de examinar dados no tocante a tendências, mudanças de uma variável em relação a outra e verificação de valores discrepantes. Abaixo segue um exemplo de gráfico de dispersão onde foram utilizadas as variáveis temperatura e pressão (DUARTE, 2013).

Figura 1 – Exemplo de Dispersão de dados

Relacao entre Temperatura e Umidade



Fonte: Costa (2003).

Ao analisar a figura mostrada acima, percebe-se uma relação linear entre ambas as variáveis, temperatura e pressão.

2.8 Análise dos parâmetros

2.8.1 População

O crescimento populacional, muitas vezes, ocorreu sem os devidos cuidados com a temática do meio ambiente. Este vem sofrendo perdas, pois seus recursos naturais são a fonte necessária que permite vida a todos os processos e ações realizados por empresas e organizações; afinal, somos dependentes de recursos como água, madeira, papel, borracha, combustíveis, alimentos para realização de ações e para produzir bens e serviços.

Podemos ter como consequências desse crescimento da população a falta ou insuficiência de alimentos e insumos, fazendo com que a capacidade produtiva de determinadas áreas, aliada à má distribuição, cause uma profunda crise de recursos essenciais (MARTINELLI, 2012).

Grandes sociedades consomem e extraem mais recursos do que sociedades pequenas, no entanto, os padrões de consumo e escolhas tecnológicas podem ter responsabilidades em aumento de danos ambientais, e, conseqüentemente, no aumento da quantidade de infrações ambientais.

Podem-se atribuir ao crescimento da população como causa a ser levada em consideração para a ocorrência dos mais diversos impactos ambientais, muitas vezes, decorrentes da necessidade de crescimento e desenvolvimento da população, devendo estes ocorrerem de maneira consciente, restringindo ao máximo a destruição de recursos naturais.

Com o crescente crescimento demográfico no Brasil, diversas áreas florestais, áreas verdes, assim como outros espaços, que até então não sofriam interferência antrópica, passaram a sofrer impactos ambientais, tanto positivos como negativos, oriundos tanto da urbanização, quanto de atividades empresariais.

Assim, percebe-se que a própria ação do desenvolvimento humano provoca degradação dos recursos do meio ambiente, e que à medida que a população sofre um aumento, por consequência, ocorre um aumento bastante significativo da poluição ambiental, o que torna difícil o combate à biodegradação (MARTINELLI, 2012).

Além do crescimento da população, existe a má gestão dos recursos naturais e da biodiversidade, como é caso dos desmatamentos, das queimadas, da poluição das águas por despejo de efluentes industriais e domésticos, que são alguns dos exemplos da má utilização dos recursos provenientes do meio ambiente (MARTINELLI, 2012).

De posse dessas informações, pode-se deduzir que quanto maior o crescimento demográfico, maior será o consumo de alimentos, a extração, a exploração e a utilização de recursos naturais, à vista disso, causando mais degradação ambiental e mais infrações ambientais.

2.8.2 Industrialização

O crescimento industrial, acompanhado da urbanização, provocou inúmeros impactos ambientais nos municípios em que se processou com uma maior magnitude. É válido ressaltar que eles também foram constatados e verificados em locais afastados da zona urbana, em decorrência da construção de grandes empreendimentos de engenharia, como canais, barragens, usinas hidrelétricas, termelétricas e termonucleares, da exploração mineral, da exploração de rodovias e ferrovias, motivadas pela indústria (GUPTA, 2013).

As alterações causadas no meio ambiente são diretas nos cenários locais; alguns desses impactos são indiretos e são relacionados à urbanização, sendo também imprevistos e não planejados, ocasionando consequências positivas e negativas, a curto, médio e longo prazo.

Grande parte dos processos industriais são desperdícios. Em diversos países, quase metade dos resíduos considerados perigosos pertencem à indústria química, sendo que boa parte deles não são tratados. Dessa forma, a indústria química acabou gastando muito dinheiro no controle de seus desperdícios tóxicos.

Após a Revolução Industrial, a poluição começou a constituir um grande problema para a humanidade, assim como para o meio ambiente, havendo grandes indícios de poluição. Esse problema aumentou muito com a industrialização, sendo que as indústrias são as principais responsáveis pelo lançamento de substâncias poluidoras no meio ambiente. A Revolução Industrial representou a consolidação do capitalismo que, por sua vez, tem na indústria a sua atividade de vanguarda, acarretando urbanização com grandes concentrações humanas em algumas cidades.

Além disso, o desenvolvimento industrial tem causado um aumento crescente de poluentes atmosféricos. Até a metade da década de 1980, isso era atribuído essencialmente às

emissões industriais, e as ações dos órgãos ambientais visavam ao controle das emissões dessas fontes.

Portanto, percebe-se que, com o advento e o crescimento da industrialização, ocorreu um crescimento da exploração dos recursos oriundos do meio ambiente, como também da poluição e da contaminação, o que tende a ocasionar um aumento no número de infrações ambientais.

2.8.3 Produto Interno Bruto

A atividade humana tem causado diversos problemas ao meio ambiente. Atividades como geração de energia, agricultura e a indústria causam boa parte desses problemas. Quando a economia cresce, aumenta a geração de resíduos sólidos que, por sua vez, retornam à natureza. Portanto, faz-se necessário um conhecimento e uma análise da capacidade de produção do ambiente natural e quanto cada indivíduo ou empresa contribuem para pressionar os ecossistemas (MARTINE, 2014).

Tem-se o Produto Interno Bruto (PIB) como um dos principais, se não o principal, indicadores econômicos, representando a soma de todos os serviços e bens produzidos em um determinado período e em uma determinada região. Constitui um parâmetro econômico de grande relevância em macroeconomia para quantificar a atividade econômica de uma região em estudo.

Portanto, o crescimento do PIB, em grande parte das ocasiões, está diretamente associado à degradação do meio ambiente, pois em seu cálculo não são levados em consideração prejuízos de ordem natural. Dessa forma, tem-se que o crescimento econômico, mensurado pelo PIB, tem uma tendência a provocar um aumento no número de autos de infrações ambientais lavrados, devido a uma maior exploração de recursos naturais, ocasionada pelo crescimento econômico.

2.8.4 Ausência ou insuficiência da fiscalização ambiental

De acordo com o SISNAMA, juntamente com o ordenamento jurídico brasileiro, há diversos pontos que regem sobre a fiscalização por parte dos órgãos ambientais e não ambientais, em face das empresas privadas, após o deferimento do licenciamento ambiental.

Esse tipo de fiscalização é de grande relevância, afinal, em caso de ausência ou de insuficiência pode ocasionar inúmeros impactos e danos ao meio ambiente, sendo que grande parte desses danos se torna irreversível. Daí a importância da fiscalização no licenciamento ambiental, devido ao fato de alguns desses danos ao meio ambiente serem decorrentes da não fiscalização.

A perda da biodiversidade constitui um dos maiores tipos de impactos que ocorrem em virtude de falta de fiscalização após concessão do licenciamento ambiental e que vem se tornando cada vez mais frequente. A perda da biodiversidade de seres vivos somada à perda de variedade genética é um processo irreversível. Afinal, os seres vivos que hoje habitam as vegetações nativas foram originados em um lento processo evolutivo que ocorreu ao longo dos anos.

A degradação dos mananciais é um impacto que vem repercutindo bastante. A retirada da vegetação que protege a nascente dos cursos d'água vem provocando uma série de problemas à água, o que ocorre devido à impermeabilização do solo em torno dela. Simultaneamente, ocorre uma piora da qualidade da água em função da maior erosão e lixiviação causada pelo desmatamento, que fazem com que a qualidade da água diminua, tornando-a imprópria para o consumo humano.

A fiscalização ambiental possui bastante relevância, pois é parte da estratégia de conservação do meio ambiente, que tem como finalidade principal a coibição de infrações ambientais, controlando a poluição dos recursos hídricos e florestais, por meio da adoção de medidas de polícia e lavratura de autos de infração, sendo exercido por servidores públicos de instituições ambientais.

O fiscal ambiental é designado via ofício ou demandas judiciais do Ministério Público para a realização de vistorias, perícias e atividades que são sujeitas ao Sistema de Licenciamento Ambiental, acompanhamento de planos de recuperação de área degradada e cumprimentos de restrições vinculadas a processos de licenciamento.

Durante as atividades fiscalizadoras, são analisados os seguintes parâmetros: verificação de existência de licença ambiental, acompanhamento de atividade licenciada (verificação da validade da licença, operação de sistemas e restrições na licença), verificação de atividades em processo de licenciamento, observação de pontos de geração de poluição.

De acordo com o Instituto de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), em pesquisa feita no dia 09 de agosto de 2012, com base feita no Instituto

Nacional de Pesquisas (Inpe), os dados obtidos mostram que o Estado do Pará, nos primeiros quatro dias de agosto de 2012 foram desmatados 57,44km² de florestas (SILVA, 2012).

Ainda segundo informações do próprio IBAMA, a área desmatada equivale a aproximadamente 5800 campos de futebol. De acordo com a Associação dos Servidores do IBAMA no Pará, o índice elevado é decorrente da falta de fiscalização devido à greve da categoria.

2.9 Coeficiente de Variação e Ponderação

O Coeficiente de Variação é uma medida de dispersão de dados, utilizada em Estatística Descritiva, para avaliar a variabilidade dos dados estatísticos excluindo a influência da ordem de grandeza da variável. Podendo também ser denominado de desvio padrão relativo, é uma medida que padroniza a dispersão de uma distribuição de probabilidade ou uma distribuição de frequências, costumeiramente usado em forma de porcentagem, sendo obtido por meio do quociente entre o desvio padrão e a média, conforme segue na equação abaixo (STEEL, 1996).

$$\text{Coeficiente de Variação}(CV) = \frac{\text{Desvio padrão}}{\text{média aritmética}} \quad (\text{Eq.4})$$

O CV indica a variação dos dados que são fornecidos em relação à média. Dessa maneira, quanto menor for o valor encontrado para o CV, mais homogêneo é o conjunto ou amostra de dados; analogamente, quanto maiores os valores de CV, mais heterogêneo é o conjunto ou amostra de dados. O Coeficiente de Variação é considerado baixo (dados homogêneos) quando igual ou inferior a 0,25 (25%). Como o valor do coeficiente é dado em valor relativo à média, pode-se fazer uma comparação de séries de valores que apresentam unidade de medidas diferentes (FARIA FILHO et al, 2010).

O CV é aplicado usualmente em pesquisas para comparar a precisão de diferentes experimentos. No entanto, a qualificação de um coeficiente como alto ou baixo requer familiaridade e conhecimento do material que constitui objeto de estudo. Diversos autores apresentam diferentes métodos para classificar o Coeficiente de Variação – CV e é válido salientar que ele é intrínseco a cada processo, sendo comumente estudado na área agrícola, mais especificamente na experimentação agrônômica. Abaixo seguem três classificações para o CV.

Quadro 3 – Classificação do Coeficiente de Variação segundo Nairy

Intervalo	CV	Dispersão
igual ou inferior a 10%	baixo	baixa dispersão dos dados
entre 10% e 20%	médio	média dispersão dos dados
entre 20% e 30%	alto	alta dispersão dos dados
superior a 30%	muito alto	dispersão dos dados muito alta

Fonte: Nairy (2003).

Ao visualizar o Quadro de nº 3, acima mostrado, verifica-se que quanto maior o valor do Coeficiente de Variação, maior é o grau de dispersão do conjunto de dados analisados, sendo considerado o valor de 0,3 ou 30%, uma dispersão muito elevada. Abaixo segue uma classificação referente à precisão de processo.

Quadro 4 – Classificação do Coeficiente de Variação a respeito da precisão do processo

Intervalo	Precisão	CV
entre 10% e 15%	ótima	baixo
entre 15% e 20%	boa	médio
entre 20% e 30%	regular	alto
superior a 30%	muito ruim (péssima)	muito alto

Fonte: Curto e Pinto (2009).

O Quadro de nº 4, por sua vez, indica que um aumento dos valores do Coeficiente de Variação acarretam em diminuição da precisão de processo, adotando o valor de 30% como uma precisão muito ruim ou péssima. Abaixo segue uma classificação referente ao controle estatístico de processo.

Quadro 5 – Classificação do Coeficiente de Variação no controle estatístico de processo

Intervalo	Precisão	CV
inferior a 15%	baixo	baixa dispersão de dados
entre 15% e 30%	médio	média dispersão de dados
superior a 30%	alto	alta dispersão de dados

Fonte: Abdi et al (2009).

Uma das principais vantagens do Coeficiente de Variação é o fato de que o desvio padrão dos dados deve ser compreendido no contexto da média dos dados. Em contraste, o valor real do CV é independente da unidade em que a mensuração é feita, portanto, é um número adimensional. Para fins de comparação de conjuntos de dados de diferentes unidades

ou de médias bastante diferentes, é recomendável usar o Coeficiente de Variação em vez do desvio padrão (STEEL et al, 1996).

No entanto, o CV apresenta algumas desvantagens, pois quando o valor da média é próximo de zero, o Coeficiente de Variação aproxima-se do infinito, sendo sensível a pequenas variações na média. Além disso, o coeficiente de variação não pode ser usado de forma direta para construir intervalos de confiança para a média.

3 METODOLOGIA

3.1 Considerações Iniciais

A Região Metropolitana de Fortaleza, também chamada de Grande Fortaleza, foi originada pela Lei Complementar Federal nº 14, de 8 de junho de 1973. Na época, ela era composta pelos municípios de Fortaleza, Caucaia, Maranguape, Pacatuba, Aquiraz e Maracanaú, havendo também um Conselho Deliberativo, presidido pelo Governador e um Conselho Consultivo criado por lei estadual.

Com o crescimento, o desenvolvimento e também o surgimento de novos municípios, a Região Metropolitana de Fortaleza passou a ter 19 municípios, sendo incluídos os seguintes municípios: Eusébio, Pindoretama, Cascavel, Chorozinho, São Gonçalo do Amarante, Paracuru, Paraipaba, Trairi, São Luís do Curu, Itaitinga, Guaiuba, Pacajus e Horizonte.

De acordo com o IBGE, a Grande Fortaleza fechou o ano de 2017 com um PIB de 84,8 bilhões, por conseguinte, colocando a RMF como a terceira região metropolitana mais rica do Norte-Nordeste, perdendo para Salvador e Recife.

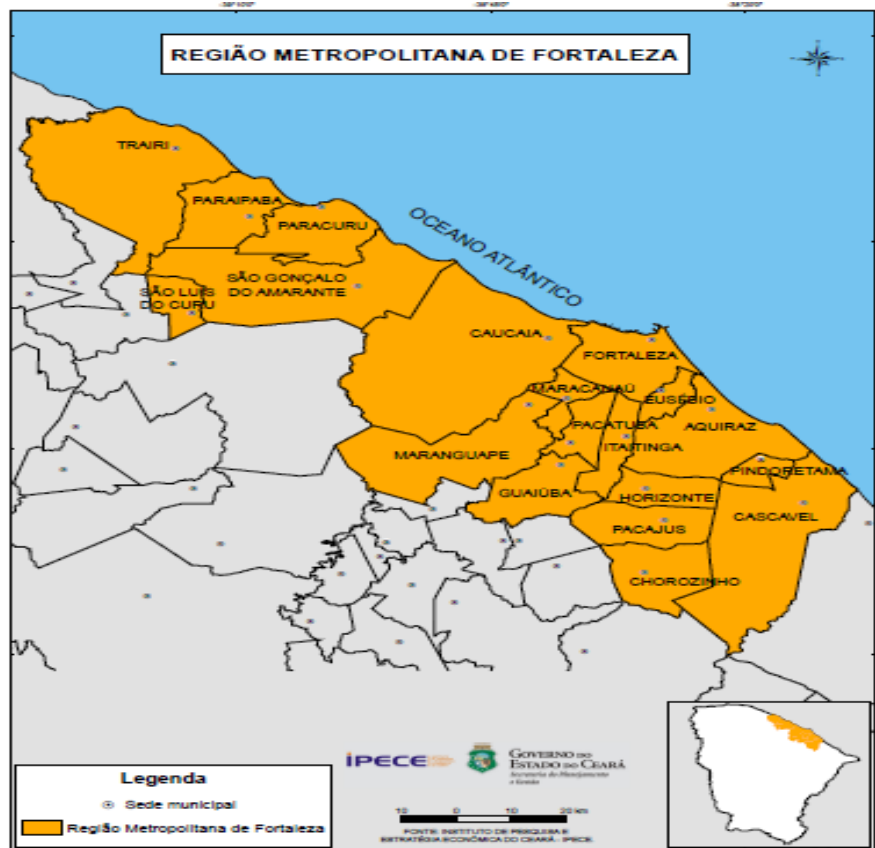
A RMF possui como área de influência todo o território do Estado do Ceará e o lado oeste do Estado do Rio Grande do Norte (ex: Baraúnas, Mossoró), constituindo a maior região de influência em todo o Norte-Nordeste em termos populacionais. Atualmente, tem-se o triplo de municípios que havia no período de sua criação e o quádruplo da população inicial, apresentando quase a totalidade dos equipamentos urbanos concentrados na cidade de Fortaleza, capital.

Tabela 1 – Informações da Região Metropolitana de Fortaleza

Área	7.400,53 Km ²
População	4.051.744 habitantes
Densidade demográfica	544,59 habitantes/Km ²
PIB (Produto Interno Bruto)	R\$82.002.000
(IDH) Índice de Desenvolvimento Humano	0,732
Extensão da faixa litorânea	200 Km

Fonte: IBGE (2017).

Figura 2 – Mapa da Região Metropolitana de Fortaleza



Fonte: IPECE (2007).

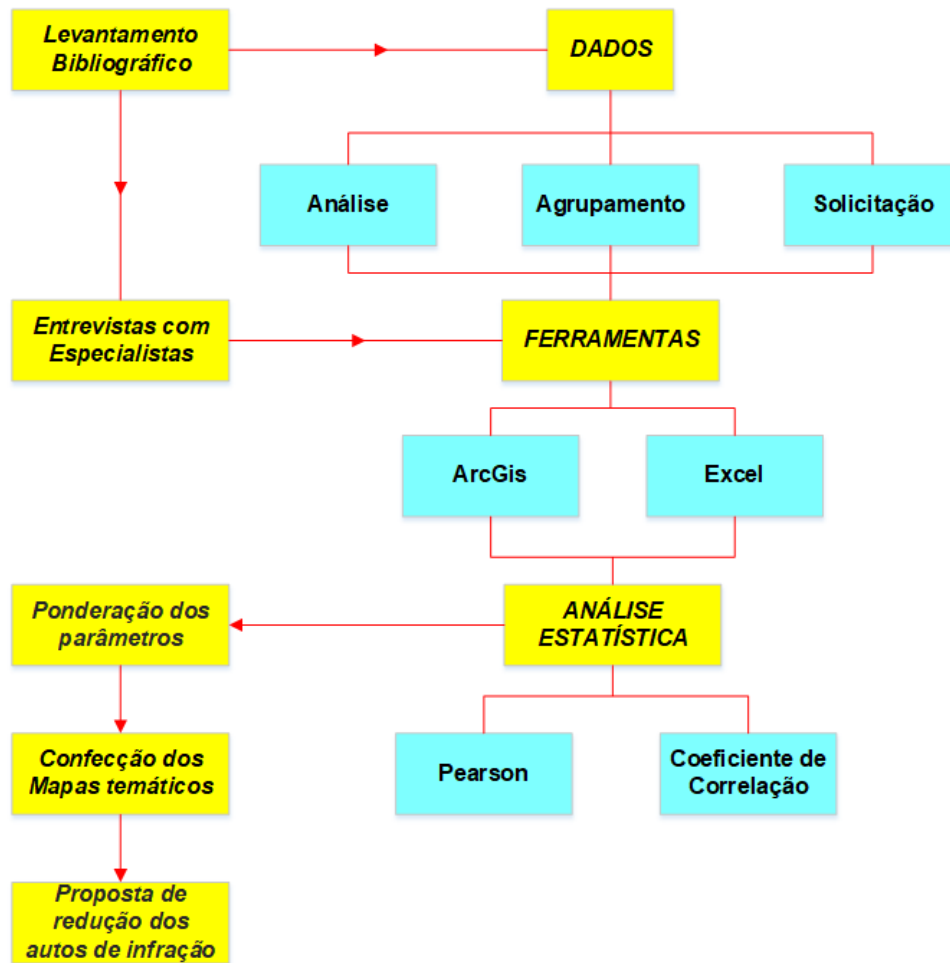
A RMF possuía, em 2017, um grau de urbanização de cerca de 98% e, aproximadamente, 46% da população do Estado do Ceará morava na Região Metropolitana de Fortaleza.

3.2 Fluxograma

Fluxograma é uma representação de um processo que faz uso de símbolos gráficos para descrever o fluxo deste processo. O objetivo é mostrar de forma simples o fluxo de informações que evidencia a sequência operacional do trabalho que está sendo executado (PAIM, 2009).

Na Figura 3 consta o fluxograma das atividades aplicadas na elaboração desta pesquisa de mestrado acadêmico.

Figura 3 – Fluxograma de atividades desenvolvidas



Fonte: Autor (2019).

3.3 Percurso metodológico

Métodos científicos podem ser definidos como estudos lógicos e sistemáticos nas diversas áreas das ciências (humanas, exatas etc.), suas bases, sua validade e suas relações com a literatura científica. Consistindo, basicamente em um conjunto de informações iniciais e um sistema de operações ordenadas, adequado para a elaboração de conclusões, de acordo com objetivos predeterminados (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

A principal atividade da metodologia é a pesquisa, que é definida como um procedimento que tem por objetivo buscar soluções para problemas propostos, desenvolvendo-se em várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e análise dos resultados obtidos.

A pesquisa científica, segundo Barros e Leheld (2002), pode ser entendida como sendo uma inquirição, um procedimento sistemático, que possui como finalidade principal

descobrir e analisar fatos que estão inseridos em um determinado contexto, possibilitando uma aproximação e um entendimento da realidade a ser investigada, onde são fornecidos subsídios para uma intervenção no real, sendo, pois, considerada uma atividade de grande importância para a ciência.

Existem dois grandes grupos de tipologias de pesquisa: quantitativa e qualitativa, quando se busca mensurar o grau em que algo existe, ou por meio de números, informações ou até mesmo opiniões (OLIVEIRA, 2017).

A pesquisa quantitativa quantifica os dados como meio de responder diversos questionamentos acerca do problema proposto na pesquisa. Sendo essa quantificação, tanto pela maneira de como os dados foram coletados quanto na análise dos resultados obtidos e sua apresentação, comumente utilizada em análises estatísticas, não estendendo as motivações de suas respostas (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Já a pesquisa qualitativa, no que lhe concerne, não dá enfoque à representatividade numérica, mas ao aprofundamento do entendimento de algum grupo social, de determinada organização etc. Desse modo, leva em consideração as particularidades dos entrevistados, em análise não mensurável, explorando informações mais subjetivas. No Quadro 6 faz-se um comparativo de ambas as tipologias de pesquisa.

Quadro 6 – Tipos de pesquisa

Aspecto	Pesquisa Quantitativa	Pesquisa Qualitativa
Enfoque na interpretação do objeto	menor	maior
Importância do contexto do objeto pesquisado	menor	maior
Proximidade do pesquisador em relação aos fenômenos estudados	menor	maior
Alcance do estudo no tempo	instantâneo	intervalo maior
Quantidade de fontes de dados	uma	várias
Ponto de vista do pesquisador	externo à organização	interno à organização
Quadro teórico e hipóteses	definidas rigorosamente	menos estruturadas

Fonte: Gerhardt e Silveira (2009).

Considerando a dificuldade e a natureza do presente trabalho, a estruturação metodológica deste estudo apresentou duas tipologias específicas de pesquisa: bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica teve como principais pontos os conceitos de perícia, as legislações ambientais, tipos de perícia ambiental, laudo pericial e infrações ambientais.

A pesquisa documental foi feita por meio de solicitações via ofício da Universidade Federal do Ceará para órgãos ambientais, como o IBAMA/CE (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente) e a SEMACE (Superintendência Estadual do Meio Ambiente), em que foi solicitado o quantitativo de autos de infrações ambientais lavrados nos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza nos anos de 2012 a 2017.

Este trabalho compreendeu as etapas metodológicas delineadas:

1. Levantamento bibliográfico;
2. Levantamento de dados oficiais;
3. Entrevistas com especialistas na área ambiental sobre fatores que influenciam na ocorrência de infrações ambientais;
4. Análise Estatística dos fatores numéricos em comum relatados pelos entrevistados;
5. Análise dos fatores em comum relatados pelos especialistas ambientais por meio do Coeficiente de Variação e da confecção de mapas temáticos;
6. Proposições para a diminuição de autos de infrações ambientais.

3.4 Levantamento Bibliográfico

Como primeira fase do presente trabalho, foi realizada uma revisão de literatura sobre os temas conceito de perícia, atributos do perito, perícia no Novo Código de Processo Civil, Perícia Ambiental, Levantamento Pericial Ambiental, Laudo Ambiental e medidas de associação e correlação estatística. A revisão bibliográfica permitiu estruturar um embasamento teórico para uma análise dos conceitos mencionados anteriormente.

De acordo com Gil (2002), a pesquisa bibliográfica é feita tendo como fonte diversos materiais já preparados, que vão desde publicações científicas em periódicos, anais de congressos, livros etc. Além disso, neste projeto, foram utilizados, teses, dissertações, monografias, todos disponíveis na Biblioteca de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará, assim como na biblioteca da Perícia Forense do Estado do Ceará.

3.5 Solicitação, Análise e Agrupamento dos dados

A segunda fase do trabalho foi a busca de dados oficiais do quantitativo de autos de infrações ambientais lavrados pelo IBAMA/CE e pela SEMACE nos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza, no período de 2012 a 2017. Vale salientar que esses dados foram solicitados via ofício emitido pela Universidade Federal do Ceará e que, além do total de autuações ambientais, foi solicitado um detalhamento dessas autuações, para agrupá-las por tipologia.

3.6 Entrevistas com especialistas

Na terceira fase da pesquisa, utilizou-se o método do informante-chave (*key-informant technique*) ou também denominado de levantamento de opinião de especialistas (*expert opinion survey*), que consiste em obtenção de informações por meio de fontes. Ainda que secundárias, são bastante úteis, devido à capacidade técnica e experiência profissional de especialistas em determinada área do conhecimento. Uma importante vantagem da aplicação desse método é a capacidade de obtenção de respostas mais completas a respeito do assunto em análise; uma desvantagem é o grande tempo do entrevistador com uma só pessoa (BABBIE, 2001).

Nesta pesquisa, utilizou-se o tipo de entrevista semiestruturada, na qual o entrevistador estabelece uma direção geral para a conversa e busca tópicos específicos levantados pelo entrevistado. Preferencialmente, o entrevistado fala a maior parte do tempo da conversação, assim, possui como grande ponto forte a flexibilidade.

Ao todo, foram entrevistados 05 (cinco) experts na área ambiental, por meio de formulário presente no Apêndice A, sendo 02 (dois) deles servidores do IBAMA/CE, 02 (dois) deles servidores da SEMACE e um consultor ambiental da empresa GURGEL CHEM SOLUÇÕES AMBIENTAIS. Todos eles responderam baseados em suas experiências profissionais, indicando quais fatores influenciam na ocorrência das infrações ambientais.

O entrevistado “A” possui formação acadêmica em Agronomia, é analista ambiental do IBAMA/CE e citou os seguintes fatores como influenciadores na incidência de infrações ambientais: disponibilidade de crédito rural para a população, baixo efetivo de fiscais ambientais, presença da fiscalização ambiental (quantidade de fiscais), economia (PIB), população, industrialização (nº de indústrias ativas), sensação de impunidade, geração de resíduos sólidos.

O entrevistado “B” possui formação acadêmica em Geografia, é analista ambiental do IBAMA/CE e exemplificou os seguintes fatores como influenciadores na incidência de infrações ambientais: quantidade de empreendimentos, industrialização (nº de indústrias ativas), população, economia (PIB), presença da fiscalização, sensação de impunidade, urbanização, demanda por moradias, ausência ou ineficiência de educação ambiental.

O entrevistado “C” possui formação acadêmica em Arquitetura, é fiscal ambiental da SEMACE e exemplificou os seguintes fatores como influenciadores na incidência de infrações ambientais: desconhecimento da legislação ambiental, dificuldade de moradia, desmatamento, sensação de impunidade, ausência ou insuficiência de fiscalização, população, economia (PIB), industrialização (nº de indústrias ativas), tratamento inadequado de água e esgoto, crescimento desordenado, e quantidade de empreendimentos.

O entrevistado “D” possui formação acadêmica em Ciências Biológicas, é fiscal ambiental da SEMACE e exemplificou os seguintes fatores como influenciadores na incidência de infrações ambientais: IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), PIB, população, industrialização (nº de indústrias ativas), densidade populacional, presença da fiscalização (número de fiscais ambientais), índice de criminalidade do município, taxa de desmatamento do município, sensação de impunidade, número e qualidade dos programas de educação ambiental desenvolvidos.

O entrevistado “E” possui formação acadêmica em Ciências Biológicas, é gestor ambiental da empresa GURGEL CHEM SOLUÇÕES AMBIENTAIS e exemplificou os seguintes fatores como influenciadores na incidência de infrações ambientais: crescimento desordenado do município, geração de resíduos sólidos, presença de fiscalização, industrialização (nº de indústrias ativas), população, densidade demográfica, PIB (economia do município), presença da fiscalização.

Após essas consultas feitas a diversos especialistas da área ambiental, verificou-se a existência de fatores em comum, nas respostas de cada entrevistado, como sendo influenciadores na ocorrência de infrações ambientais: população, PIB, industrialização (nº de indústrias ativas) e presença da fiscalização (quantidade de fiscais),

Ao constatar parâmetros em comum respondidos pelos entrevistados, primeiramente, selecionou-se os parâmetros quantitativos (numéricos) para uma verificação estatística de existência ou não de correlação entre os fatores numéricos (população, PIB, número de indústrias ativas) mencionados anteriormente, e o quantitativo de autos de infrações ambientais lavrados nos anos de 2012 a 2017, na SEMACE e no IBAMA/CE.

3.7 Utilização de ferramentas

3.7.1 Microsoft Excel

Durante a elaboração do presente trabalho, foi de grande relevância a aplicação do software Microsoft Excel, em sua versão 2016. Afinal, foram fornecidos, nesse formato, os dados referentes às autuações infracionais registradas pela SEMACE e pelo IBAMA. Em cada auto de infração ambiental, constam informações tais como o tipo de infração, data, município, Estado, nome do autuado, CPF ou CNPJ do autuado, valor da multa aplicada, sanções e dispositivos legais (leis e decretos).

Além disso, por meio do programa Excel, foram feitos cálculos para a obtenção do quantitativo total de autos infracionais constatados pela SEMACE e pelo IBAMA, no período de 2012 a 2017, nos 19 municípios da Região Metropolitana de Fortaleza. Em seguida, de posse de outros dados, desta vez, referentes à população, economia (Produto Interno Bruto) e industrialização (número de indústrias ativas) das cidades da RMF no período total de estudo, calculou-se o Coeficiente de Correlação de Pearson entre os três parâmetros mencionados, anteriormente, e a quantidade de autos de infrações ambientais lavrados pela SEMACE e pelo IBAMA, assim como foram confeccionados gráficos de dispersão.

Também houve o uso de gráficos em formato Pizza 2D para uma visualização da composição percentual das autuações ambientais por tipologia constatadas pelos órgãos ambientais e, por último, a aplicação do software para o cálculo de pesos dos parâmetros numéricos (população, PIB e número de indústrias ativas) na incidência de autos de infrações ambientais nas cidades componentes da área de estudo.

3.7.2 QGis

Este software foi utilizado nesta pesquisa com a finalidade de confeccionar mapas temáticos, pois o programa QGis oferta um conjunto de funções e comandos básicos baseados em localização para os mais diversos estudos, dispondo de ferramentas para análise e visualização de informações.

3.8 Análise Estatística

3.8.1 Coeficiente de Correlação de Pearson e Gráficos de Dispersão

Na análise feita por meio do coeficiente de correlação de Pearson utilizou-se do valor total de autos de infrações, durante todo o período de estudo, em todos os municípios componentes da área de estudo, e dos dados de população, indústrias ativas e Produto Interno Bruto fornecidos no Perfil Básico Municipal do IPECE. Foi utilizado o Excel 2016. Com isso, obteve-se valores de coeficiente de correlação de Pearson, tanto para a SEMACE quanto para o IBAMA, assim como construiu-se diagrama de dispersão para a observação de associação entre as variáveis.

3.8.2 Cálculo de pesos de parâmetros através do Coeficiente de Variação

Antes do uso do programa QGis, foi necessário o cálculo de pesos dos parâmetros numéricos em comum, mencionados pelos especialistas ambientais entrevistados, para a sua posterior inserção no software QGis para a elaboração dos mapas temáticos. O cálculo desses pesos foi feito por meio dos do Coeficiente de Variação.

O Coeficiente de Variação foi aplicado para ponderação de pesos de dados numéricos de uma determinada amostra ou população. Cita-se um exemplo hipotético de um fenômeno “A”, representado por dados quantitativos, que é influenciado por n parâmetros ou fatores, também quantitativos; calcula-se o peso ou a interferência de cada parâmetro no fenômeno por meio dos coeficientes de variação, conforme segue abaixo.

$$Peso = \frac{\text{Coeficiente de Variação do fator ou parâmetro}}{\text{Somatório dos Coeficientes de Variação}} \quad (\text{Eq.5})$$

Como exemplo de aplicação de cálculo de pesos (ponderação), utilizou-se os autos de infrações ambientais em função dos seguintes parâmetros: População, Número de Indústrias Ativas e Produto Interno Bruto (PIB), assim, tem-se:

$$Peso \text{ População} = \frac{\text{Coeficiente de Variação da população}}{\text{Somatório dos Coeficientes de Variação}} \quad (\text{Eq.6})$$

$$Peso \text{ N}^\circ \text{ indústrias} = \frac{\text{Coeficiente de Variação do N}^\circ \text{ de indústrias}}{\text{Somatório dos Coeficientes de Variação}} \quad (\text{Eq.7})$$

$$Peso \text{ PIB} = \frac{\text{Coeficiente de Variação do PIB}}{\text{Somatório dos Coeficientes de Variação}} \quad (\text{Eq.8})$$

$$Peso \text{ infrações} = \frac{\text{Coeficiente de Variação do N}^\circ \text{ de infrações}}{\text{Somatório dos Coeficientes de Variação}} \quad (\text{Eq.9})$$

3.9 Mapas temáticos

Para analisar a distribuição espacial dos pesos calculados de cada parâmetro na Região Metropolitana de Fortaleza, utilizou-se o software QGIS, versão 2.14. A construção de mapas temáticos é uma atividade de grande importância, pois permite a espacialização de variáveis únicas ou mesmo a comparação de diversas grandezas, que são um poderoso auxílio na análise espacial.

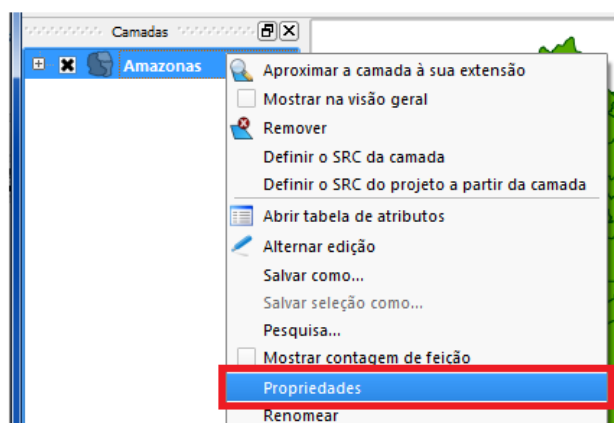
Os mapas confeccionados na presente dissertação são mapas do tipo qualitativos, ou seja, eles mapeiam um determinado atributo nominal, como é o caso de nomes de bairros, localidades, regiões, estados, países etc.; especificamente para a área de estudo desta pesquisa, dividiu-se a Região Metropolitana de Fortaleza em municípios conforme mostrado anteriormente.

Utilizou-se para a confecção dos mapas temáticos um *shapefile*, que é um formato popular de arquivo que contém dados geográficos e espaciais em forma de vetor usado em Sistemas de Informações Geográficas, também conhecidos por SIG, com a divisão municipal da área de estudo, no caso, a Região Metropolitana de Fortaleza.

Para que seja construído o mapa, é necessário que existam atributos, de preferência organizados em tabelas, dos dados que se deseja especializar. Para tanto, foi utilizado o campo REG para dividir a Região Metropolitana de Fortaleza de acordo com a regionalização feita pelo IPECE.

Primeiramente, acessa-se as propriedades de camada por meio do menu Camada > Propriedades, conforme indicado na figura 4.

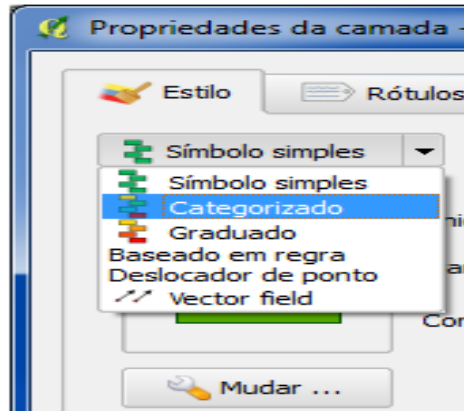
Figura 4 – Menu propriedades do QGIS



Fonte: Autor (2019).

Em seguida, escolhe-se o estilo nas propriedades de camada, que é a opção utilizada para o mapeamento de dados nominais, conforme a Figura 5.

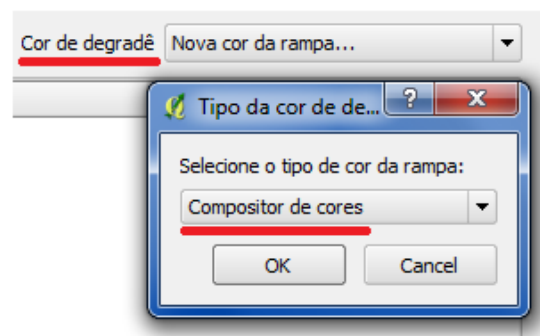
Figura 5 – Menu estilo do QGIS



Fonte: Autor (2019).

Além dessas opções, tem-se também a escolha das cores do mapa, como exemplo mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Escolha de cores no QGIS



Fonte: Autor (2019).

Os resultados obtidos pelas opções acima mostradas estão no próximo tópico deste trabalho: Resultados e Discussões. Na sequência deste procedimento metodológico, tem-se a classificação das infrações ambientais de cada ano, 2012 a 2017, onde mostrou-se para cada ano a frequência em porcentagem de cada tipologia infracional autuada pela SEMACE e pelo IBAMA do Ceará.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise estatística de associação dos parâmetros numéricos

4.1.1 População

Primeiramente, analisou-se a existência ou não de associação ou correlação entre a população dos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza, dados obtidos do IBGE, por meio do cálculo do coeficiente de correlação de Pearson entre a variável dependente (nº de infrações) e a variável independente, população de cada município. Na Tabela 2 consta a população de cada cidade integrante da RMF, de acordo com o IBGE, as Tabelas 3 e 4, com o quantitativo de autos de infrações ambientais registrados em cada município, pela SEMACE e pelo IBAMA, respectivamente.

Tabela 2 – População dos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza

Município	População (Hab)
Aquiraz	79.563
Cascavel	70.574
Caucaia	363.982
Chorozinho	19.34
Eusébio	52.880
Fortaleza	2.609.716
Guaiúba	26.472
Horizonte	66.114
Itaitinga	39.518
Maracanaú	226.128
Maranguape	127.098
Pacajus	71.193
Pacatuba	83.157
Pindoretama	20.748
São Gonçalo do Amarante	48.516
São Luis do Curu	12.938
Paraipaba	32.700
Paracuru	34.097
Trairi	55.535

Fonte: IBGE (2017).

Tabela 3 – Total de autos de infrações dos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza, lavrados pela SEMACE no período de 2012 a 2017

Município	Total de Infrações Ambientais de 2012 a 2017 (SEMACE)
Aquiraz	82
Cascavel	118
Caucaia	201
Chorozinho	9
Eusébio	82
Fortaleza	991
Guaiúba	45
Horizonte	77
Itaitinga	47
Maracanaú	307
Maranguape	120
Pacajus	57
Pacatuba	54
Pindoretama	18
São Gonçalo do Amarante	52
São Luis do Curu	5
Paraipaba	42
Paracuru	65
Trairi	80

Fonte: SEMACE (2018).

Tabela 4 – Total de autos de infrações dos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza, lavrados pelo IBAMA no período de 2012 a 2017

Município	Total de Infrações Ambientais 2012 a 2017 (IBAMA)
Aquiraz	67
Cascavel	81
Caucaia	270
Chorozinho	11
Eusébio	76
Fortaleza	2161
Guaiúba	7
Horizonte	61
Itaitinga	13
Maracanaú	138
Maranguape	43
Pacajus	21

Continuação

Município	Total de Infrações Ambientais 2012 a 2017 (IBAMA)
Pacatuba	11
Pindoretama	15
São Gonçalo do Amarante	106
São Luis do Curu	4
Paraipaba	20
Paracuru	55
Trairi	58

Fonte: IBAMA (2018).

Conforme visto nas Tabelas 02, 03 e 04, têm-se maiores valores de autos de infrações lavrados pela SEMACE e pelo IBAMA, assim como em termos absolutos de população, para o município de Fortaleza; valores estes bem maiores que os das outras cidades da RMF. Logo abaixo da capital Fortaleza, em termos numéricos dos parâmetros supracitados, têm-se os municípios de Caucaia e Maracanaú.

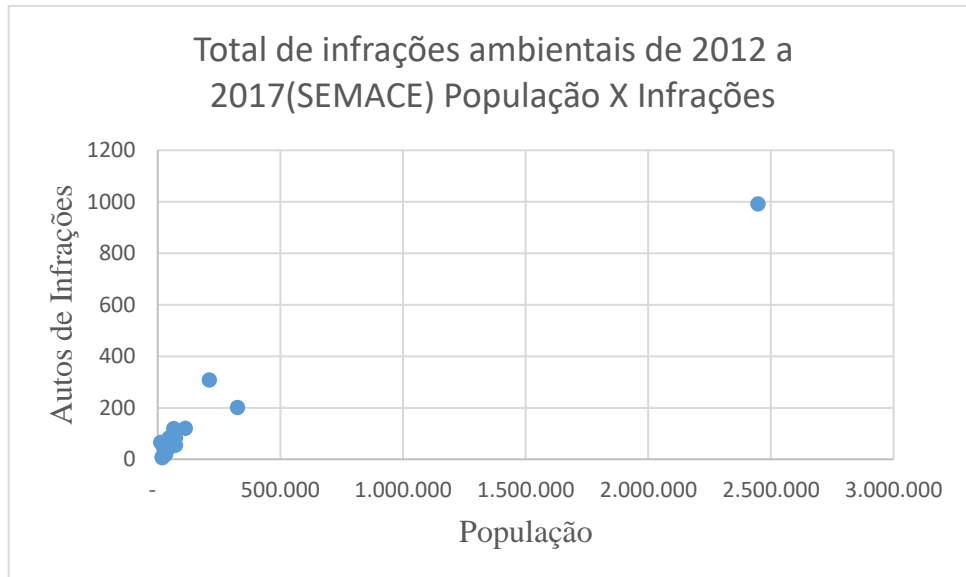
Já os demais municípios apresentam valores de autos de infrações ambientais e de número de habitantes bastante inferiores aos das cidades de Fortaleza, Caucaia e Maracanaú, sendo constatado que, em boa parte dos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza, aqueles que possuem uma maior população apresentam um maior quantitativo de autos de infrações.

De posse dessas informações e das Equações 1, 2 e 3, calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson entre os parâmetros de população de cada município da RMF e o total de autos de infrações ambientais no período de 2012 a 2017. Tendo em vista que foram coletados dados referentes a infrações ambientais tanto da SEMACE como do IBAMA, obteve-se dois valores de coeficiente de Pearson: um valor para a SEMACE e outro para o IBAMA. O cálculo de cada foi feito com o auxílio do software Microsoft Office Excel 2016, obtendo os valores conforme segue abaixo, assim como foram confeccionados gráficos de dispersão simples, por meio do referido software, com o intento de visualizar graficamente a relação entre as variáveis.

Obteve-se um valor de coeficiente de Pearson para a SEMACE de 0,97565, enquanto, para o IBAMA, o valor do referido coeficiente foi de aproximadamente 0,997644, tendo a população de cada município da RMF, no período de estudo, como variável independente e a quantidade de autuações ambientais feitas no mesmo período pela SEMACE e pelo IBAMA, como variável dependente. Nas Figuras 7 e 8, apresenta-se os gráficos de

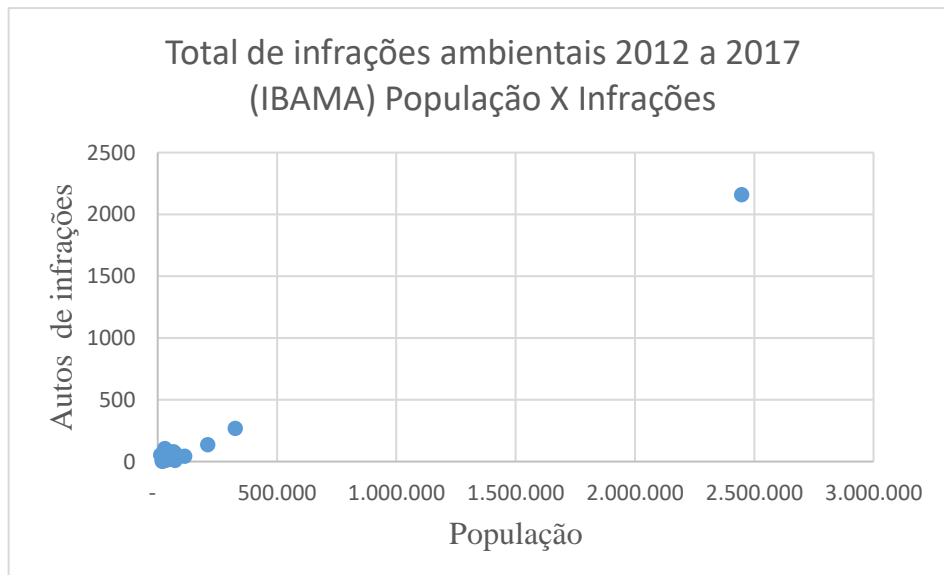
dispersão de dados referentes às variáveis supracitadas, para a SEMACE e IBAMA, respectivamente.

Figura 7 – Dispersão de dados na RMF: População X Infrações – SEMACE



Fonte: Autor (2019).

Figura 8 – Gráfico de dispersão de dados na RMF: População X Infrações – IBAMA



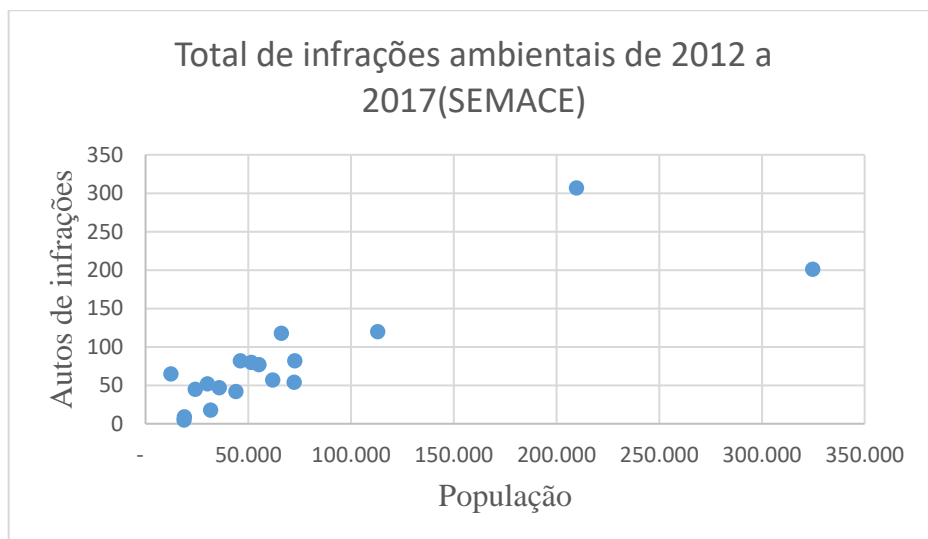
Fonte: Autor (2019).

Os valores calculados anteriormente, assim como a configuração dos gráficos das Figuras 7 e 8, indicam uma forte inter-relação entre as variáveis população e número de autos

de infrações ambientais lavrados, sendo uma relação positiva, ou seja, em geral, um aumento na variável independente ocasiona aumento na variável dependente, da mesma forma que uma diminuição da variável independente provoca uma diminuição na variável dependente.

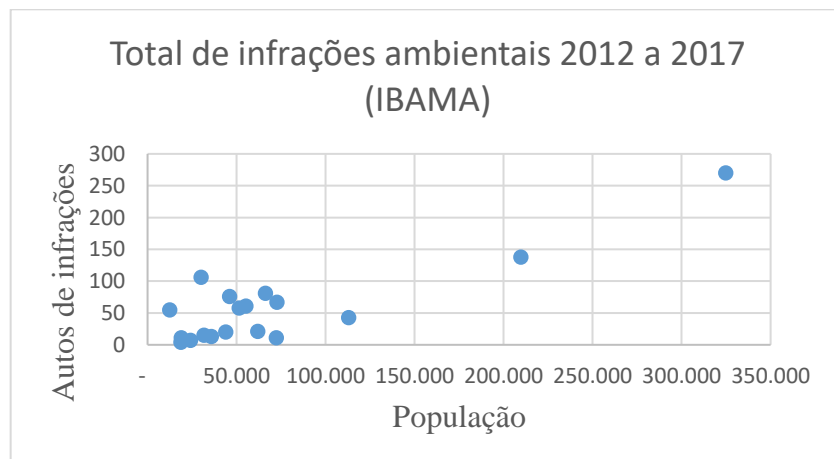
Além disso, foi constatado que, tanto na Figura 7 como na Figura 8, a existência de um ponto bem afastado dos demais pontos da curva obtida, o que indica valores significativamente maiores tanto de x como de y, representando o município de Fortaleza. Após efetuar estes cálculos e confeccionar os gráficos de dispersão incluindo a capital Fortaleza, calculou-se os coeficientes de Pearson e gerou-se os gráficos de dispersão, excluída a cidade de Fortaleza, conforme consta nas Figuras 9 e 10.

Figura 9 – Dispersão população x infrações na RMF – SEMACE, sem a cidade de Fortaleza



Fonte: Autor (2019).

Figura 10 – Dispersão população x infrações na RMF: IBAMA, sem a cidade de Fortaleza



Fonte: Autor (2019).

Verificou-se a associação entre a população das cidades da RMF e as autuações ambientais, excluindo o município de Fortaleza, pois o mesmo apresenta população e quantidade de auto de infrações ambientais muito superiores aos demais municípios da Região Metropolitana, o que elevaria os valores de Coeficiente de Pearson para a SEMACE e para o IBAMA. Ao excluir a capital cearense do cálculo, obteve-se um valor de 0,829842 para a SEMACE e de 0,863906 para o IBAMA.

Ao comparar os valores de coeficiente de correlação com a cidade de Fortaleza e sem ela, verificou-se que a retirada do município de Fortaleza da amostra de dados fez com que os valores dos coeficientes calculados para a SEMACE e IBAMA reduzisse, no entanto, mesmo com essa redução a associação entre os parâmetros analisados ainda é classificada como forte. Já os gráficos de dispersão obtidos com a supressão de Fortaleza, apresentaram dois pontos um pouco afastados dos demais da curva, que correspondem aos municípios de Caucaia e Maracanaú.

4.1.2 Número de indústrias ativas

Conforme mencionado no tópico anterior, a industrialização não traz somente consequências positivas para a sociedade, como expansão das cidades, rapidez na produção de bens e produtos, mas gera também consequências negativas, como é o caso do aumento da poluição e da degradação dos recursos ambientais. No presente trabalho, a industrialização será mensurada pelo número de indústrias ativas de cada município da RMF, como segue na Tabela 5.

Além do quantitativo de indústrias de cada cidade que faz parte da área de estudo, é de grande importância um entendimento dos ramos de indústrias que são mais encontradas e que possuem um maior peso na economia da Região Metropolitana de Fortaleza. De acordo com o estudo feito pelo IPECE em 2014, a Grande Fortaleza apresentava 75,19% do valor adicionado da indústria do Estado do Ceará, seguido pelo Sertão Norte (Sobral) com 5,19% e pelo Sertão Sul (Juazeiro do Norte) e que somente o município de Fortaleza era responsável por 45% do valor adicionado do setor (OLIVEIRA, 2017).

A efetiva participação das 19 cidades que fazem parte da Grande Fortaleza, na parte industrial do Ceará deve-se ao Complexo Industrial e Portuário do Pecém, assim como aos distritos industriais de cidades como Maracanaú, Pacajus e Horizonte. Diferentemente do

peso da indústria da capital, que está relacionado aos segmentos da construção civil, indústria têxtil, alimentos e bebidas e refino do petróleo.

Foram coletadas informações no IPECE referente ao ano de 2017, por meio do perfil básico municipal, que é um documento que trata de forma panorâmica sobre os diversos aspectos dos 184 municípios que compõem o Estado do Ceará, cuja estrutura comporta cinco temas contemplando aspectos geográficos, sociodemográficos, culturais, infra-estrutura, economia, finanças e poder local.

Os dados referentes à indústria dos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza mostraram quatro principais ramos industriais: extrativismo mineral, construção civil, utilidade pública e transformação. O extrativismo mineral é caracterizado pela exploração e uso de recursos minerais do subsolo, como o diamante, ouro, manganês, minério de ferro, bauxita e etc. Já a construção civil abrange a confecção de obras como casas, pontes, edifícios, aeroportos e outras infraestruturas.

O ramo industrial de utilidade pública contempla os serviços de energia elétrica, água e saneamento, por último, a indústria de transformação é o tipo de indústria que transforma matéria-prima em um produto final ou intermediário para outra indústria de transformação

O extrativismo mineral, em média, nas cidades da área de estudo, apresentou um percentual de 0,394% do total das indústrias, ou seja, uma incidência irrisória na região em análise. Nas cidades de Paraipaba e Pindoretama, não foi constatado esse ramo industrial, já a cidade de Itaitinga apresentou o maior percentual de indústrias de extrativismo mineral, com cerca de 3,27% do total (OLIVEIRA, 2017).

A indústria da construção civil da RMF apresentou, em média, um percentual 6,63% do total de indústrias ativas, uma incidência muito pequena, não sendo encontradas indústrias deste ramo no município de São Luís do Curu. O município do Eusébio apresentou o maior percentual no ramo, com cerca de 18,29%.

O ramo de indústrias de utilidade pública na Região Metropolitana de Fortaleza teve, em média, um percentual de 1,79%, ou seja, uma incidência bastante reduzida. Não foram encontradas indústrias deste tipo no município de Itaitinga; já o município de São Gonçalo do Amarante apresentou o maior percentual de incidência deste tipo de indústria, com cerca de 5,32%.

Por último, tem-se a indústria de transformação, que, conforme os dados fornecidos pelo IPECE, referente ao ano de 2016, foi o ramo que apresentou o maior

percentual de indústrias ativas na Região Metropolitana de Fortaleza, com um percentual médio de 91,18%, ou seja, uma incidência muito maior do que o restante dos outros ramos industriais. O município de Trairi apresentou a menor percentagem de indústrias ativas no ramo de transformação, com cerca de 77,13%. Já o município de Pindoretama, localizado no litoral leste, apresentou a maior percentagem de indústrias deste ramo, com cerca de 96,88% em relação ao total de indústrias ativas.

Em seguida, é apresentada a Tabela 5 com dados referentes à quantidade total de indústrias ativas de cada município componente da área de estudo.

Tabela 5 – Número de indústrias ativas dos municípios da Região

Metropolitana de Fortaleza

Município	Nº de Indústrias Ativas
Aquiraz	496
Cascavel	319
Caucaia	2263
Chorozinho	110
Eusébio	645
Fortaleza	21230
Guaiúba	89
Horizonte	529
Itaitinga	275
Maracanaú	2026
Maranguape	942
Pacajus	535
Pacatuba	537
Pindoretama	128
São Gonçalo do Amarante	188
São Luis do Curu	44
Paraipaba	109
Paracuru	154
Trairi	119

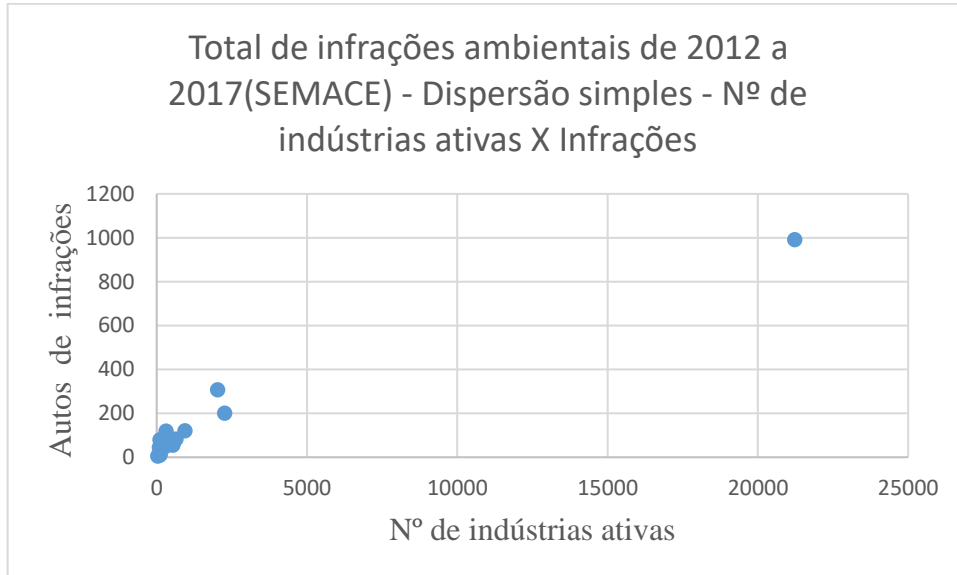
Fonte: IPECE (2017).

Calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson adotando como variável dependente a quantidade de autos de infrações ambientais lavrados tanto pela SEMACE como pelo IBAMA e, como variável independente, o número de indústrias ativas de cada município da região em análise.

Obteve-se o valor de 0,976394 para o coeficiente de Pearson para a SEMACE, enquanto para o IBAMA o valor calculado do referido coeficiente foi de 0,996965. É válido salientar que, neste cálculo, foi incluído o município de Fortaleza. Na sequência, têm-se as

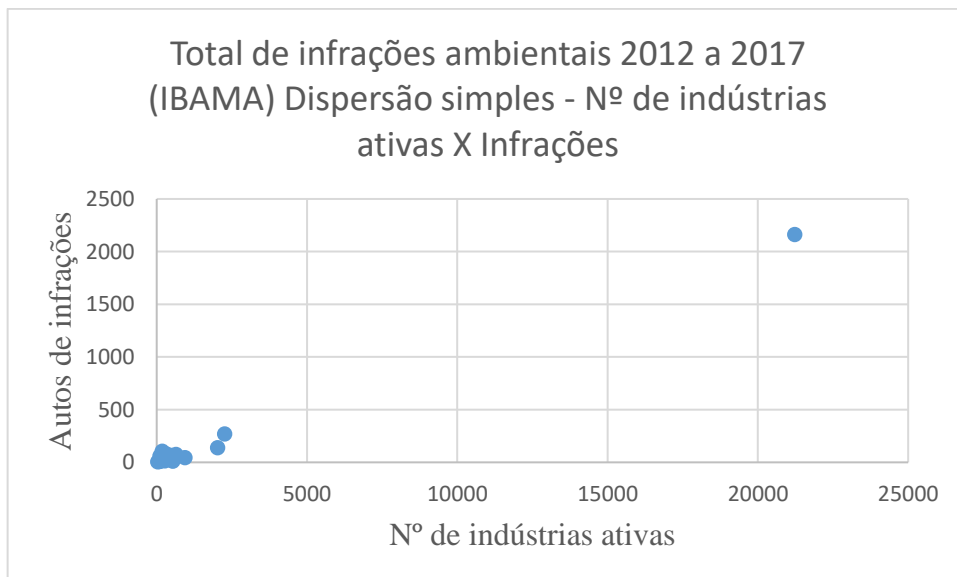
Figuras 11 e 12. Referentes aos gráficos de dispersão de dados da SEMACE e do IBAMA, respectivamente, feitos por meio do software Microsoft Excel 2016.

Figura 11 – Dispersão de dados: nº de indústrias ativas X Infrações na RMF – SEMACE



Fonte: Autor (2019).

Figura 12 – Dispersão de dados: nº de indústrias ativas X Infrações na RMF – IBAMA



Fonte: Autor (2019).

De posse dos resultados obtidos nas Figuras 11 e 12, constata-se uma forte associação entre os parâmetros analisados neste subtópico, haja vista os valores encontrados

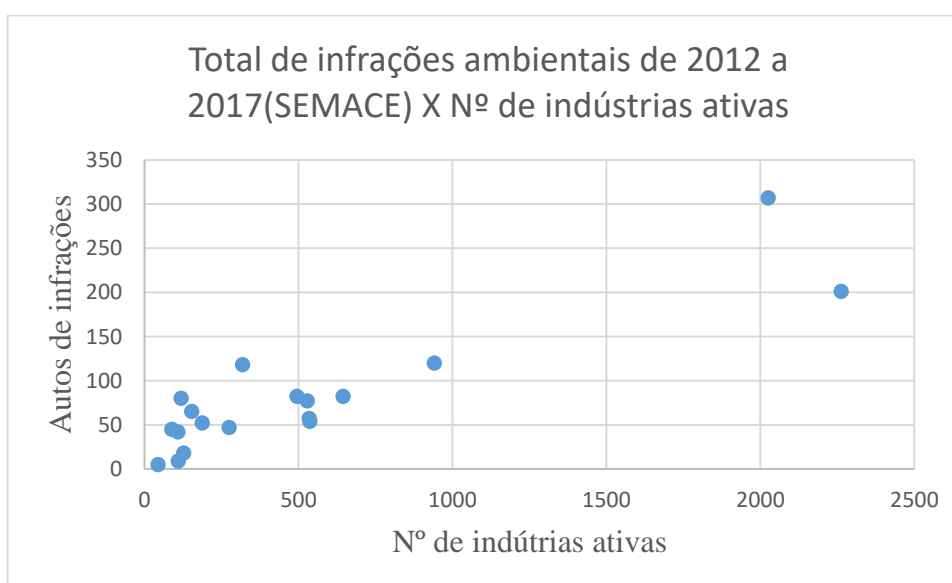
para o coeficiente de Pearson estarem bem próximos de um; além disso, esses valores são positivos, indicando uma proporcionalidade direta entre os parâmetros estudados.

Nos gráficos gerados, tanto para a SEMACE como para o IBAMA, constatou-se um ponto pertencente à curva bem distante dos demais pontos. Este ponto representa o município de Fortaleza, pois a quantidade de infrações ambientais e de indústrias ativas de Fortaleza é bem maior que as das demais cidades da Região Metropolitana. Os mesmos procedimentos e cálculos foram feitos excluindo o município de Fortaleza, e obteve-se os resultados indicados nas Figuras 13 e 14.

Analisou-se a associação entre o número de indústrias ativas das cidades da RMF e as autuações ambientais excluindo o município de Fortaleza, pois o mesmo apresenta um número bem maior de indústrias ativas e de auto de infrações ambientais em relação aos demais municípios da Região Metropolitana, o que elevaria os valores de Coeficiente de Pearson para a SEMACE e para o IBAMA. Ao excluir a capital cearense do cálculo, obteve-se um valor de 0,89427 para a SEMACE e de 0,81888 para o IBAMA.

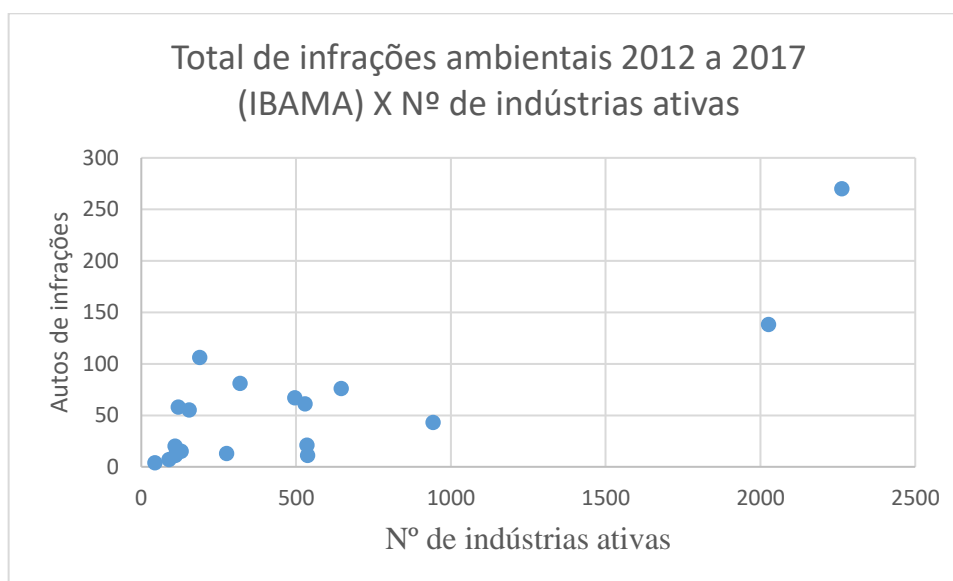
Verificou-se que a retirada de Fortaleza da amostra de dados analisados provocou uma redução nos valores do coeficiente de correlação de Pearson, para a SEMACE e também para o IBAMA, no entanto, os resultados encontrados ainda indicam uma forte associação entre a industrialização e os autos de infrações lavrados pelos órgãos ambientais.

Figura 13 – Dispersão de dados SEMACE na RMF: nº de indústrias x Infrações, sem a cidade de Fortaleza



Fonte: Autor (2019)

Figura 14 – Dispersão de dados IBAMA na RMF: nº de indústrias x Infrações, sem a cidade de Fortaleza



Fonte: Autor (2019)

Ao analisar os gráficos obtidos nas Figuras 13 e 14, verificou-se, assim como no subitem anterior, com a supressão de Fortaleza do conjunto de dados, que existem dois pontos da curva afastados dos demais; estes pontos são representados pelos municípios de Maracanaú e Caucaia.

4.1.3 Produto Interno Bruto (PIB)

Para analisar e verificar a existência ou não de associação entre as variáveis crescimento econômico, representado pelo indicador Produto Interno Bruto e quantidade de autos de infrações ambientais lavrados pela SEMACE e pelo IBAMA, fazem-se necessárias informações relativas à economia das cidades da Região Metropolitana de Fortaleza que, por sua vez, auxiliou na obtenção dos resultados obtidos na Tabela 6.

É válido salientar que os dados exemplificados na Tabela 6 são referentes ao Produto Interno Bruto Total, e não ao PIB per capita, que é obtido pelo quociente entre o PIB total e a quantidade de habitantes de uma determinada região.

Tabela 6 – Produto Interno Bruto Total dos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza

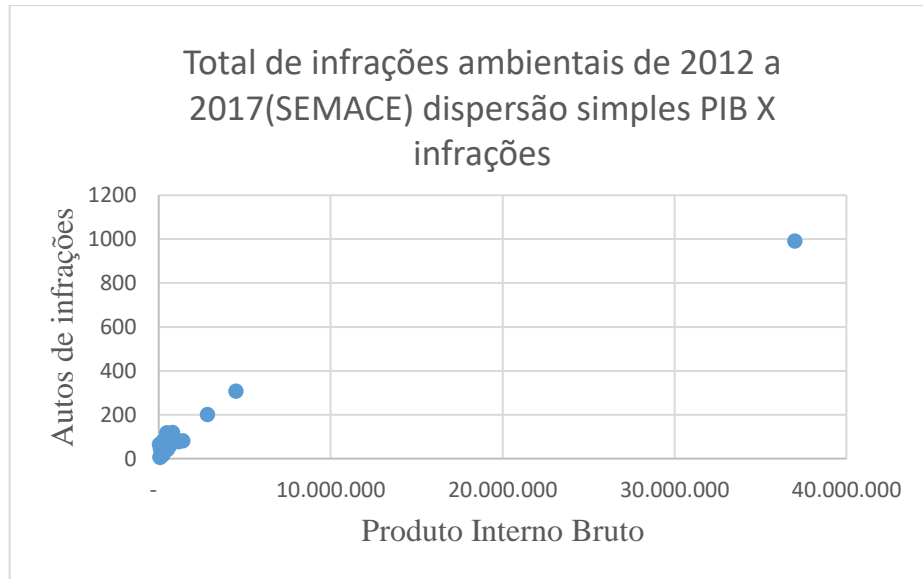
Município	Produto Interno Bruto Total (R\$ mil)
Aquiraz	1.826.728
Cascavel	822.521
Caucaia	5.673.388
Chorozinho	131.384
Eusébio	2.720.598
Fortaleza	57.246.034
Guaiúba	160.999
Horizonte	1.286.039
Itaitinga	584.901
Maracanaú	7.893.296
Maranguape	1.140.745
Pacajus	938.848
Pacatuba	939.390
Pindoretama	185.468
São Gonçalo do Amarante	1.851.347
São Luis do Curu	90.561
Paraipaba	355.038
Paracuru	405.319
Trairi	578.173

Fonte: IPECE (2017).

Calcularam-se os coeficientes de Pearson, em que se tomou como variável dependente a quantidade de autuações ambientais registradas pela SEMACE e pelo IBAMA no período de estudo desta pesquisa na RMF, assim como adotou-se como variável independente o PIB dos municípios da RMF. Dessa forma, obteve-se um Coeficiente de Pearson para a SEMACE de 0,975654, enquanto o valor do referido coeficiente foi de 0,997544 para o IBAMA.

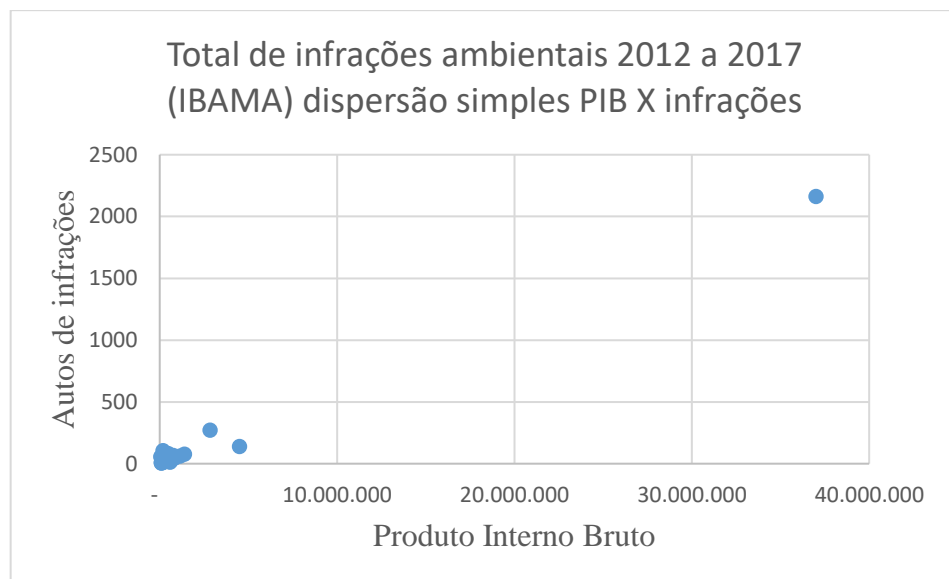
Os valores de Coeficiente de Correlação de Pearson supracitados, tanto para a SEMACE quanto para o IBAMA, indicam uma forte influência (valores próximos de 1) do parâmetro Produto Interno Bruto na incidência de autos de infrações ambientais, assim como uma relação de proporcionalidade direta, indicado pelo sinal positivo do coeficiente calculado. Na sequência, tem-se as Figuras 15 e 16.

Figura 15 – Dispersão de dados na RMF: PIB X Infrações – SEMACE



Fonte: Autor (2019).

Figura 16 – Dispersão de dados na RMF: PIB X Infrações – IBAMA

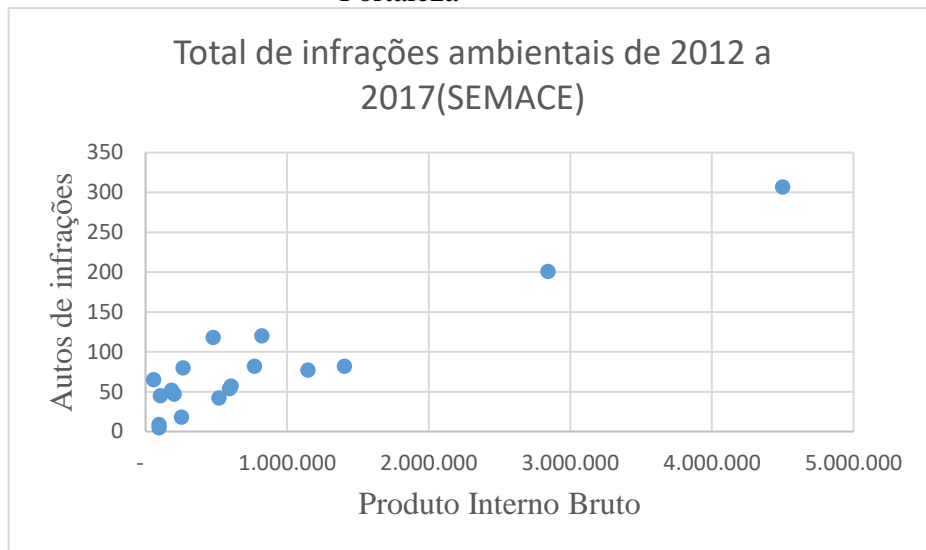


Fonte: Autor (2019).

Assim como para os parâmetros anteriores, no caso do PIB, constatou-se a presença de um ponto distante dos demais pontos pertencentes ao gráfico. Este ponto representa o município de Fortaleza, devido aos maiores valores de PIB e de autos de infrações apresentados pela capital cearense. Ao retirar este município do conjunto de dados, obteve-se os seguintes valores de coeficiente de Pearson, assim como foram obtidos novos gráficos de dispersão, conforme Figuras 17 e 18.

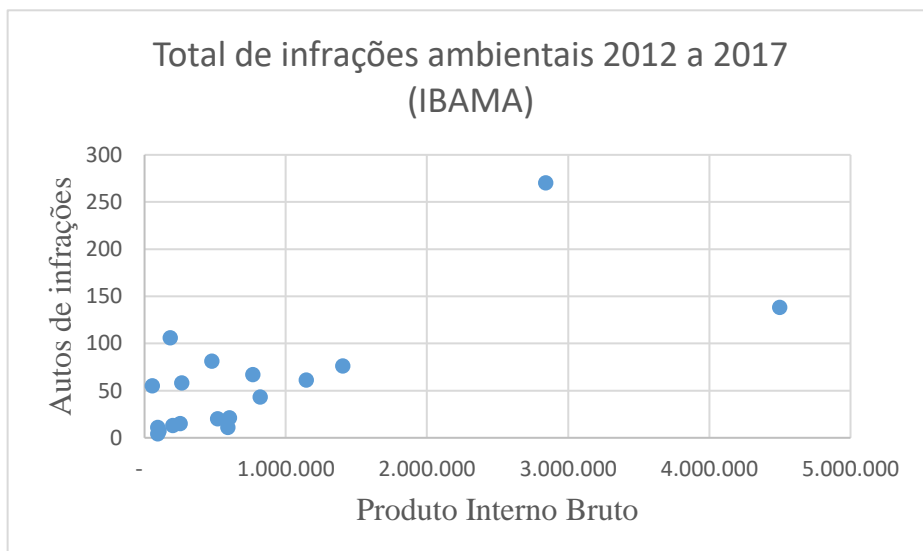
Analisou-se a associação entre o Produto Interno Bruto das cidades da RMF e as autuações ambientais, excluindo o município de Fortaleza, pois o mesmo apresenta um PIB e número de auto de infrações ambientais bem maior em relação aos demais municípios da Região Metropolitana, o que elevaria os valores de Coeficiente de Pearson para a SEMACE e para o IBAMA. Ao excluir a capital cearense do cálculo, obteve-se um valor de 0,92267 para a SEMACE e de 0,710781 para o IBAMA.

Figura 17 – Dispersão de dados SEMACE na RMF: PIB x Infrações, sem Fortaleza



Fonte: Autor (2019).

Figura 18 – Dispersão de dados IBAMA na RMF: PIB x Infrações, sem a cidade de Fortaleza



Fonte: Autor (2019).

A supressão da cidade de Fortaleza dos cálculos do coeficiente de correlação da SEMACE e do IBAMA fez com que os valores do referido coeficiente diminuíssem, no entanto, ainda permanece uma forte associação entre as variáveis PIB e número de auto de infrações ambientais lavrados e os gráficos. Assim como para os parâmetros anteriores, observam-se dois pontos distantes dos demais, que são justamente os municípios de Caucaia e Maracanaú.

4.2 Ponderação dos parâmetros

Para a mensuração dos pesos atribuídos a cada parâmetro mencionado nos itens anteriores do presente trabalho foram utilizadas as equações 6, 7, 8 e 9, abordadas no tópico Metodologia, nesta pesquisa. Na Tabela 7 consta um resumo dos dados numéricos coletados e na Tabela 8 o cálculo de medidas estatísticas de tendência central e de dispersão.

Tabela 7 – Resumo dos dados quantitativos da RMF

Município	População	PIB (a preços correntes)	Nº indústrias ativas	Nº infrações total
Aquiraz	72.651,00	768.348,12	496,00	149,00
Cascavel	66.124,00	477.433,70	319,00	199,00
Caucaia	324.738,00	2.842.606,08	2.263,00	471,00
Chorozinho	18.920,00	94.614,00	110,00	20,00
Eusébio	46.047,00	1.404.070,63	645,00	158,00
Fortaleza	2.447.409,00	37.001.830,77	21.230,00	3.152,00
Guaiúba	24.091,00	104.479,29	89,00	52,00
Horizonte	55.154,00	1.146.485,14	529,00	138,00
Itaitinga	35.838,00	200.020,01	275,00	60,00
Maracanaú	209.748,00	4.499.790,24	2.026,00	445,00
Maranguape	112.926,00	820.090,10	942,00	163,00
Pacajus	61.846,00	602.770,23	535,00	78,00
Pacatuba	72.249,00	591.626,51	537,00	65,00

Continuação

Município	População	PIB (a preços correntes)	Nº indústrias ativas	Nº infrações total
Pindoretama	31.638,00	252.871,92	128,00	33,00
São Gonçalo do Amarante	30.041,00	182.868,43	188,00	158,00
São Luís do Curu	18.691,00	95.128,69	44,00	9,00
Paraipaba	43.947,00	517.967,40	109,00	62,00
Paracuru	31.636,00	56.841,61	154,00	120,00
Trairi	51.432,00	263.842,97	119,00	138,00

Fonte: IPECE (2017), SEMACE (2018) e IBAMA (2018).

Tabela 8 – Medidas estatísticas calculadas na RMF

Medidas estatísticas/parâmetros	População	PIB (a preços correntes)	Nº indústrias ativas	Nº infrações total
Média	197638,211	2732825,57	1617,789474	298,4210526
Mínimo	18691	56841,607	44	9
Máximo	2447409	37001830,77	21230	3152
desvio padrão	549937,688	8371788,325	4789,547654	702,2082879
Coefficiente de variação	2,7825474	3,063418469	2,960550635	2,353078919
Pesos de cada fator	879556,985	13297825,87	7629,699324	1132,774954

Fonte: Autor (2019).

É válido salientar que as medidas estatísticas, de tendência central, assim como as de dispersão, mencionadas na Tabela 8, foram calculadas com o auxílio do software Microsoft Excel 2016 e das equações retro descritas. A partir daí, normalizou-se e padronizou-se os dados para a obtenção do peso (ou contribuição) de cada fator numérico (PIB, população e número de indústrias ativas) em cada um dos municípios que compõem a área de estudo da presente pesquisa, para a posterior confecção de mapas.

Conforme as Tabelas 9 e 10, são mostrados os pesos sem padronização e com normalização, os quais serviram como base para confecção dos mapas temáticos da Região Metropolitana de Fortaleza.

Tabela 9 – Pesos não padronizados da Região Metropolitana de Fortaleza

Peso população não padronizada	Peso PIB não padronizado	Peso nº indústrias ativas não padronizado	Peso infrações ambientais não padronizado
18114,89067	210919,0999	131,5847985	31,41769443
16487,44038	131060,2362	84,62812647	41,96054491
80970,57669	780323,2689	600,3556433	99,31365152
4717,536324	25972,47077	29,18211258	4,217140192
11481,41623	385431,1669	171,1132965	33,31540752
610240,0031	10157365,7	5632,147727	664,6212942
6006,879894	28680,5908	23,61098199	10,9645645
13752,16694	314721,4223	140,3394323	29,09826732
8935,89148	54907,45585	72,95528144	12,65142058
52298,82711	1235236,583	537,4814553	93,83136927
28157,10925	225122,7821	249,9050004	34,36969256
15420,75854	165466,3443	141,9311839	16,44684675
18014,65549	162407,2838	142,4617678	13,70570562
7888,658257	69415,82468	33,95736736	6,958281317
7490,460292	50199,17963	49,87488331	33,31540752
4660,43718	26113,75987	11,67284503	1,897713086
10957,79962	142187,1355	28,91682064	13,07313459
7888,159575	15603,579	40,85495761	25,30284115
12824,11883	72427,48366	31,56973997	29,09826732

Fonte: Autor (2019).

Tabela 10 – Dados normalizados da Região Metropolitana de Fortaleza

Dados normalizados					
População	PIB	Nº de indústrias	Infrações ambientais	global	global x 100
0,019347154	0,0148	0,016136378	0,02627866	0,01871	1,8708032
0,017608996	0,00919	0,010378034	0,035097002	0,01707	1,70684
0,08647859	0,05475	0,073622227	0,083068783	0,07364	7,3637969
0,005038446	0,00182	0,003578632	0,003527337	0,00345	0,3449643
0,012262438	0,02704	0,020983799	0,027865961	0,02192	2,1923129
0,651751499	0,71262	0,690676036	0,555908289	0,65858	65,857751
0,006415497	0,00201	0,002895439	0,009171076	0,00485	0,4853931
0,014687656	0,02208	0,017209968	0,024338624	0,01942	1,9421104
0,009543754	0,00385	0,008946581	0,010582011	0,00804	0,8041863
0,055856448	0,08666	0,065911901	0,078483245	0,07175	7,1751417
0,030072493	0,01579	0,030646106	0,028747795	0,02603	2,6025799
0,016469754	0,01161	0,017405166	0,013756614	0,01481	1,4811439
0,0192401	0,01139	0,017470232	0,011463845	0,01498	1,4977101
0,008425283	0,00487	0,004164227	0,005820106	0,00577	0,5769598

Continuação

População	PIB	Nº de indústrias	Infrações ambientais	global	global x 100
0,007999998	0,00352	0,006116208	0,027865961	0,01046	1,0459831
0,004977463	0,00183	0,001431453	0,001587302	0,00246	0,2458459
0,011703203	0,00998	0,003546099	0,010934744	0,0089	0,8902897
0,008424751	0,00109	0,005010085	0,021164021	0,00819	0,8192865
0,013696478	0,00508	0,00387143	0,024338624	0,01097	1,0969009

Fonte: Autor (2019).

Na Tabela 9, calcularam-se os Pesos (ou contribuições não padronizadas) da população, Produto Interno Bruto, número de indústrias ativas e total de infrações ambientais da SEMACE e IBAMA nos anos de 2012 a 2017, para cada município da Região Metropolitana de Fortaleza, multiplicando os valores de cada parâmetro, mencionados anteriormente, de cada município da área de estudo, pelo seu respectivo peso calculado na Tabela 10.

Na Tabela 10, normalizaram-se os pesos obtidos na Tabela 9, dividindo-se o valor de cada parâmetro de cada município da RMF pelo respectivo somatório de cada parâmetro. Desta maneira, foram obtidos o peso normalizado ou padronizado da população, Produto Interno Bruto, número de indústrias ativas e infrações ambientais de cada município da região em estudo. Em seguida, multiplicando os quocientes obtidos anteriormente por seus respectivos pesos obtidos para cada parâmetro na Tabela 10 e somando cada parcela de contribuição de todos os parâmetros, tem-se a contribuição de cada município, que pode ser expressa em número decimal ou em porcentagem.

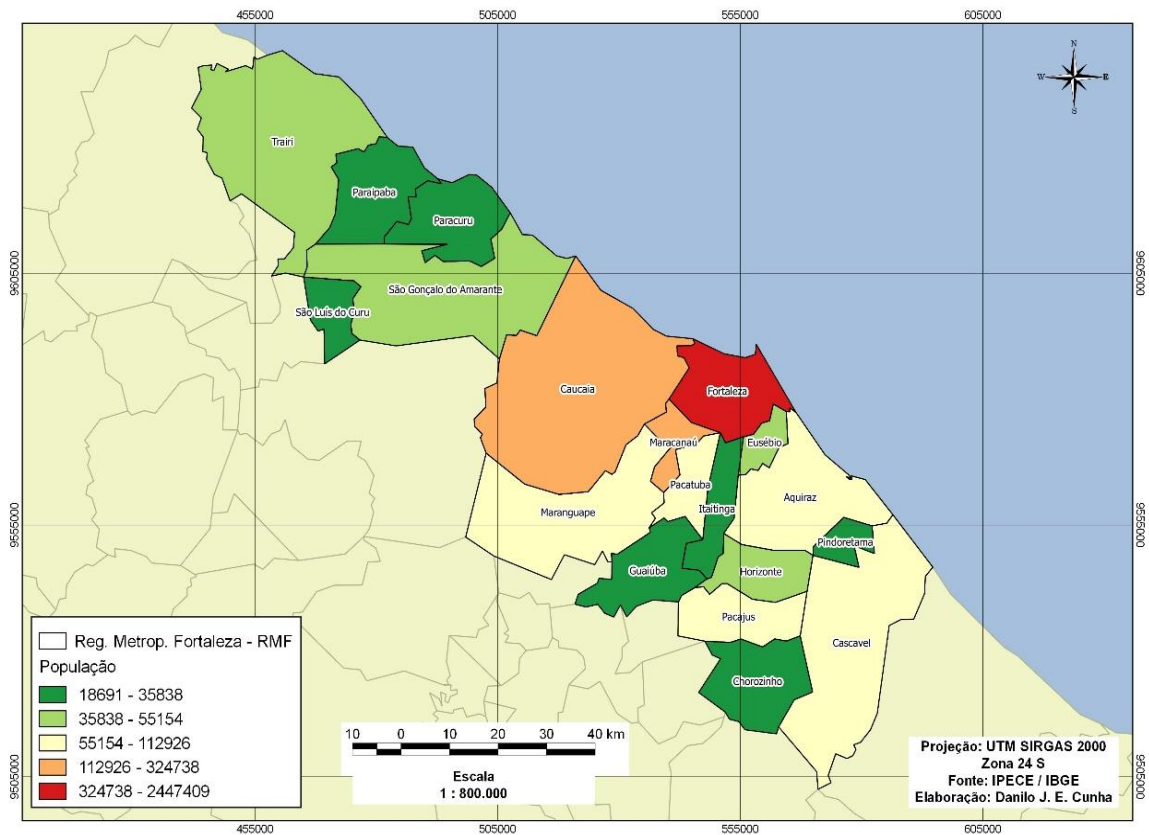
Para um melhor entendimento dos mapas temáticos confeccionados neste trabalho, faz-se necessário o uso de legenda para as cores neles utilizadas. No Quadro 7 tem-se uma legenda referente às cores dos mapas temáticos.

Quadro 7 – Legenda de cores dos mapas temáticos

Cor	Grau de contribuição ou incidência
verde escuro	muito pequeno
verde claro	pequeno
amarelo	médio
laranja	grande
vermelho	muito grande

Fonte: Autor (2019).

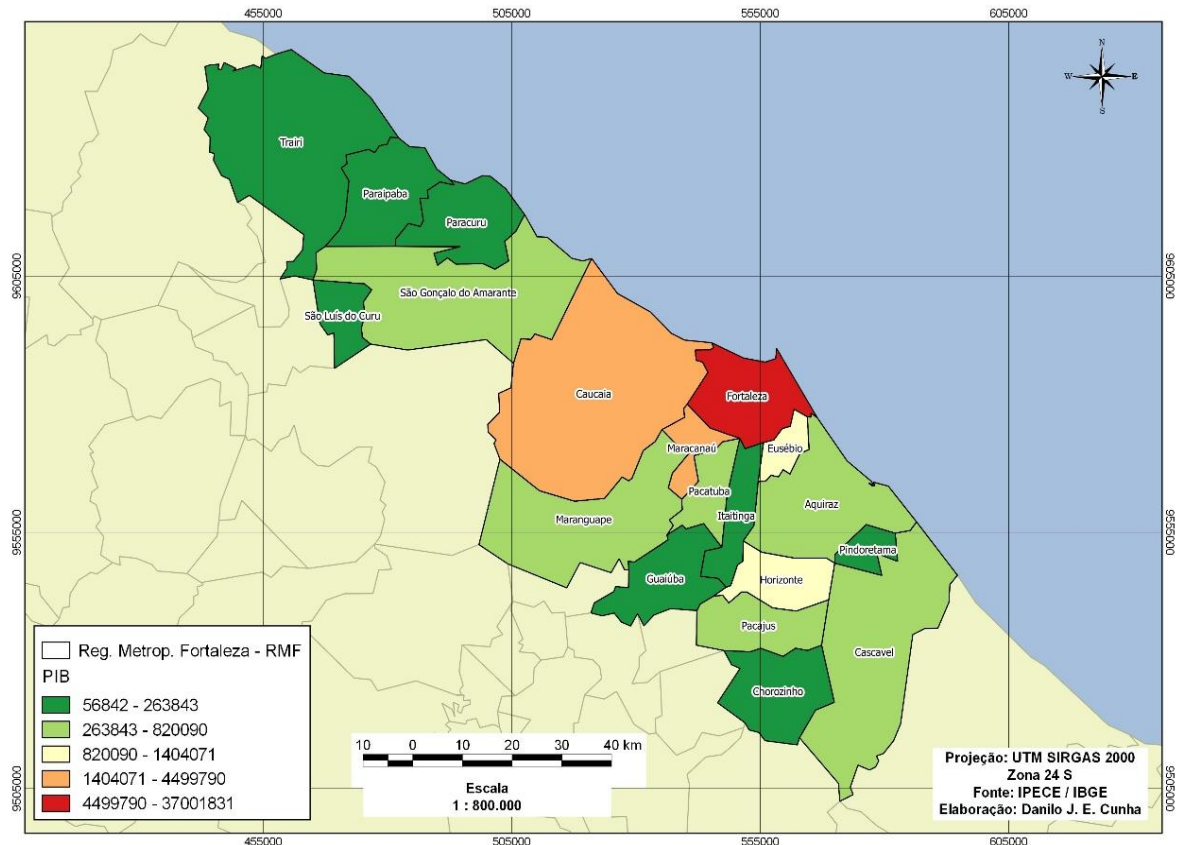
Figura 19 – Mapa dos pesos da população na RMF de 2012 a 2017



Fonte: Autor (2019).

A Figura 19 mostra que existe um maior peso ou influência do fator populacional na parte mais central da região de estudo, correspondente aos municípios de Fortaleza, Caucaia e Maracanaú, e, à medida que se afasta do centro para o lado oeste, constatou-se uma redução do peso da população. Já no lado leste, houve também diminuição do peso da população nas cidades mais distantes do centro, com algumas exceções como foi o caso do município de Cascavel, que se localiza na parte de extremo leste da RMF e apresentou um peso menor do que o município de Pindoretama que, por sua vez, fica mais próximo do centro. Na sequência do trabalho, tem-se a Figura 20.

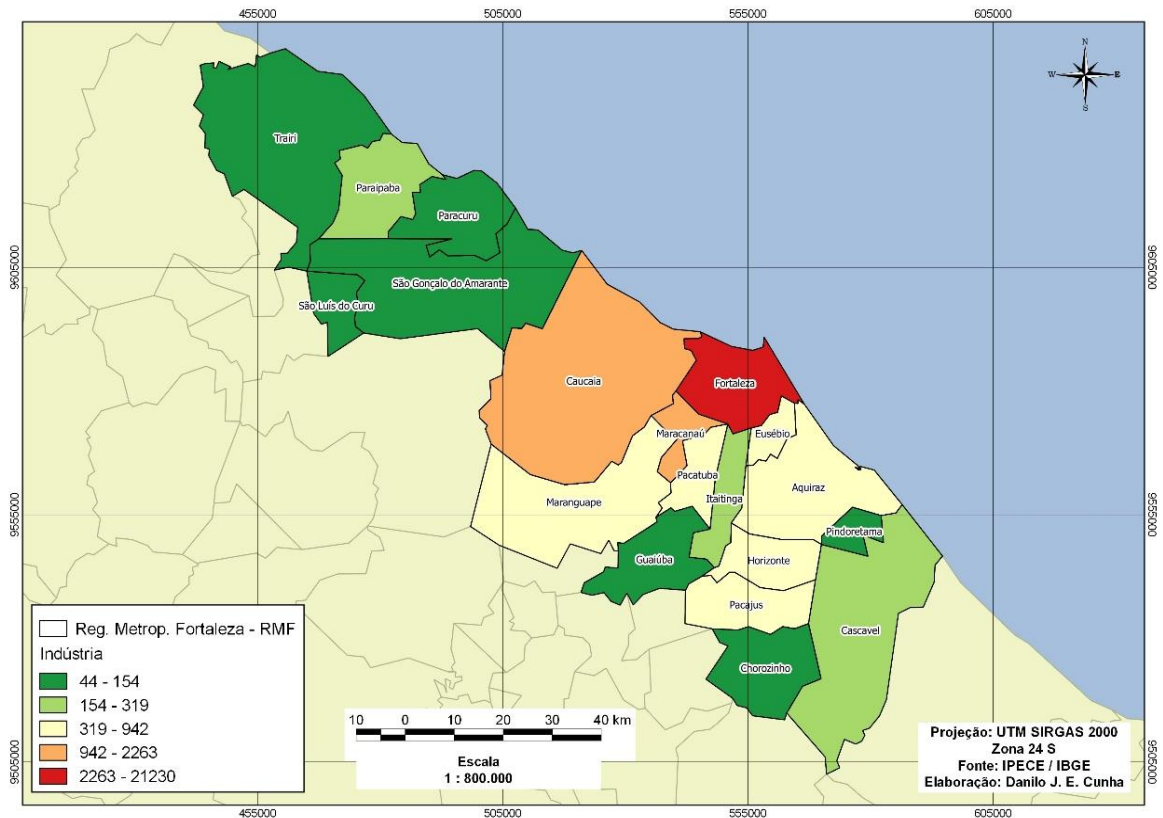
Figura 20 – Mapa dos pesos do Produto Interno Bruto na RMF de 2012 a 2017



Fonte: Autor (2019).

A Figura 20 representa o peso ou a contribuição do parâmetro Produto Interno Bruto, medida padrão de macroeconomia, onde constatou-se uma maior influência ou peso do PIB na parte central da área de estudo, e, à medida que se aproxima dos municípios mais periféricos (afastados do centro), tem-se uma redução do peso do PIB, com exceção do município de Pindoretama, que possui um peso menor do que o município de Cascavel, mesmo localizado mais próximo da parte central da área de estudo. O próximo mapa a ser mostrado, nesta sequência, é o mapa referente à atividade industrial (número de indústrias ativas) da Região Metropolitana de Fortaleza, conforme a Figura 21.

Figura 21 – Mapa dos pesos do número de indústrias ativas na RMF de 2012 a 2017.

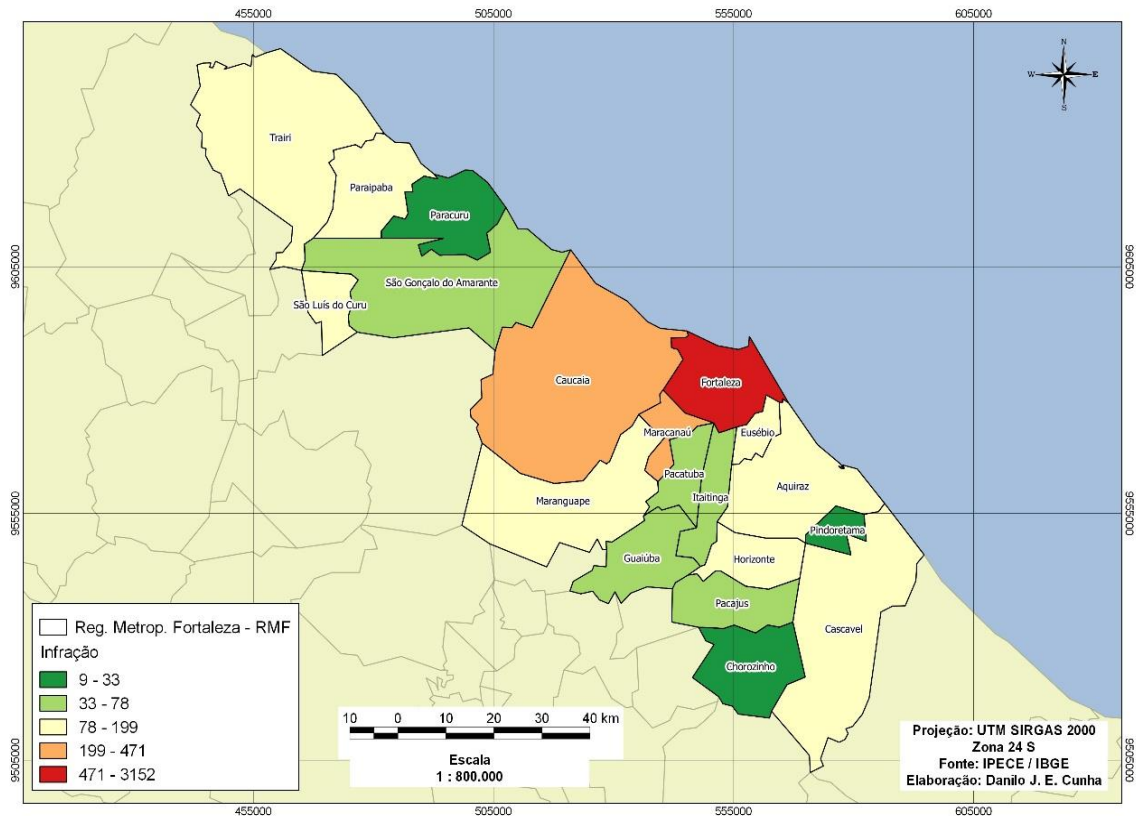


Fonte: Autor (2019).

Assim como nos mapas anteriores, percebe-se uma maior influência ou contribuição da industrialização, mensurada por meio do número de indústrias ativas, na região central, pois ela contém, além da capital Fortaleza, municípios como Maracanaú e Caucaia, que possuem grandes polos industriais do Estado do Ceará. Verificou-se um maior peso do quantitativo de indústrias ativas na parte central e uma redução do peso à medida que se aproxima das cidades mais periféricas, com exceção de Pindoretama, que possui um peso menor do que o município de Cascavel, mesmo localizado mais próximo da parte central da área de estudo.

Outra exceção foi constatada na parte oeste do mapa, onde percebe-se a cidade de Paraipaba com um peso menor que o da cidade de Paracuru, sendo que esta última se localiza mais próxima à parte central da área de estudo. Na sequência, tem-se um mapa temático das infrações ambientais, conforme Figura 22.

Figura 22 – Mapa dos pesos das infrações ambientais na RMF de 2012 a 2017

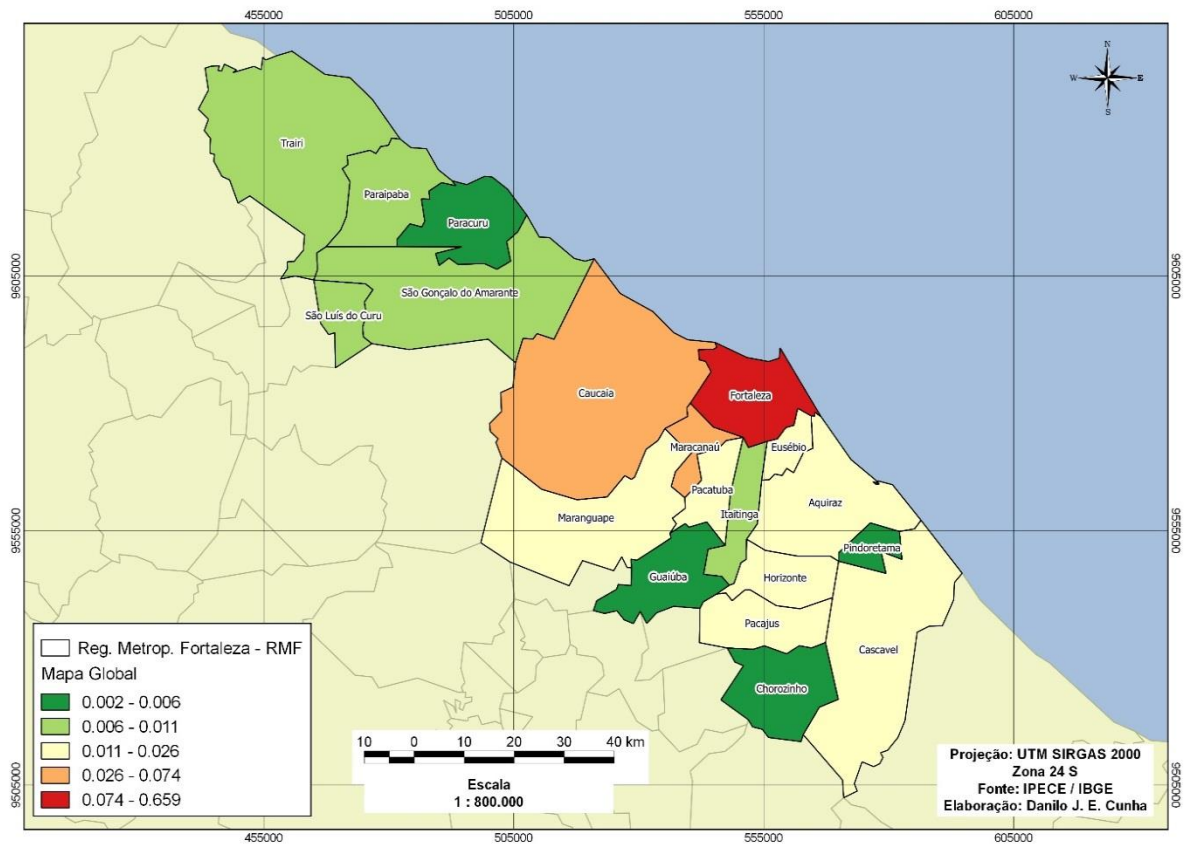


Fonte: Autor (2019).

Ao visualizar o mapa temático da Figura 22, referente à incidência de infrações ambientais, verificou-se uma maior ocorrência de autos de infrações lavrados na região central (Fortaleza, Maracanaú e Caucaia) e menor incidência em municípios mais distantes do centro, tendo em conta que as cidades mais periféricas da área de estudo são de menor porte, possuem uma economia menor, uma população menor, assim como menor atividade industrial. Dessa forma, à medida que se afasta do centro contata-se uma menor incidência de infrações ambientais.

O último mapa temático a ser mostrado no presente trabalho representa uma junção ou a combinação dos fatores analisados nesta dissertação (população, PIB, industrialização e autos de infrações ambientais lavrados), em que se calculou o peso normal globalizado, que leva em consideração todos os pesos isolados de cada parâmetro em cada município. No tocante ao peso global, este é calculado com o auxílio do software Microsoft Excel, em sua versão 2016, conforme as Tabelas 8, 9 e 10, o que resultou no mapa da Figura 23.

Figura 23 – Mapa global com os pesos de todos os parâmetros na RMF de 2012 a 2017



Fonte: Autor (2019).

Ao visualizar o mapa global, verificou-se, assim como nos mapas anteriores, um maior peso global de todos os parâmetros estudados na parte central da área de estudo e valores menores de peso global em municípios considerados mais periféricos, devido a municípios como Fortaleza, Caucaia e Maracanaú possuírem maiores populações, maior atividade industrial, uma maior economia (PIB) e, por conseguinte, mais autos infracionais lavrados por instituições ambientais.

4.3 Classificação por tipologias infracionais

Nos itens anteriores, foram feitas análises estatísticas de associação por meio do quantitativo total de autos de infrações ambientais lavrados pela SEMACE e pelo IBAMA, assim como foram elaborados mapas temáticos que permitiam um entendimento da distribuição espacial dos parâmetros analisados na área de estudo. No entanto, o que se tinha era tão somente o valor total de autuações infracionais. Assim, complementou-se a presente

pesquisa com a classificação das infrações por tipo, em cada ano do período de análise da pesquisa, conforme mostrada na Tabela 11.

Tabela 11 – Tipologias infracionais em cada ano, autuadas pela SEMACE na RMF

Ano 2012		
Tipo	registros	%
administração ambiental	71	14,09%
cadastro técnico	8	1,59%
fauna	1	0,20%
flora	85	16,87%
licenciamento	161	31,94%
ordenamento urbano e patrimônio cultural	4	0,79%
poluição e outras	174	34,52%
total	504	100,00%
Ano 2013		
administração ambiental	108	25,06%
cadastro técnico	3	0,70%
fauna	8	1,86%
flora	116	26,91%
licenciamento	94	21,81%
ordenamento urbano e patrimônio cultural	2	0,46%
poluição e outras	100	23,20%
total	431	100,00%
Ano 2014		
administração ambiental	81	22,63%
fauna	20	5,59%
flora	77	21,51%
licenciamento	65	18,16%
ordenamento urbano e patrimônio cultural	2	0,56%
poluição e outras	113	31,56%
total	358	100,00%
Ano 2015		
administração ambiental	103	31,21%
fauna	20	6,06%
flora	68	20,61%
licenciamento	56	16,97%
ordenamento urbano e patrimônio	1	0,30%
poluição e outras	82	24,85%
total	330	100,00%
Ano 2016		
administração ambiental	181	41,51%

Continuação		
Tipo	registros	%
fauna	16	3,67%
flora	87	19,95%
cadastro técnico	5	1,15%
licenciamento	59	13,53%
poluição e outras	86	19,72%
unidade de conservação	2	0,46%
total	436	100,00%
Ano 2017		
administração ambiental	74	25,61%
cadastro técnico	2	0,69%
fauna	41	14,19%
flora	57	19,72%
licenciamento	50	17,30%
poluição e outras	65	22,49%
total	289	100,00%

Fonte: Autor (2019).

Ao analisar a Tabela 11, constatou-se que, no período analisado, as autuações infracionais, feitas pela SEMACE, tinham uma maior incidência em poluição e outras em licenciamento, seguido de fauna e administração ambiental e, por último, os itens “flora”, ordenamento urbano e patrimônio cultural, unidades de conservação e cadastro técnico, no caso estadual, por se tratar da SEMACE.

Dentre as autuações mais frequentes em poluição e licenciamento, tem-se como exemplos o funcionamento de atividades potencialmente poluidoras sem licença ambiental emitida por órgão competente (como a construção de aterros sanitários), o lançamento de efluentes, resíduos sólidos, líquidos, detritos em desacordo com exigências estabelecidas em leis ou em atos normativos.

No tocante à administração ambiental, verificou-se autos de infrações devido ao não atendimento de exigências legais por meio de notificações, o descumprimento de embargos administrativos referentes ao funcionamento de atividades com capacidade poluidora, barrar ou tentar dificultar o trabalho da fiscalização ambiental e a não apresentação de relatórios ou informações técnicas nos prazos exigidos pela legislação vigente, ou quando aplicável naquele determinado momento pela autoridade ambiental.

A Tabela 12, que é análoga à Tabela 11, refere-se aos autos de infrações ambientais lavrados pelo IBAMA, com as tipologias atuadas e a sua incidência absoluta e em porcentagem, conforme segue abaixo.

Tabela 12 – Tipologias infracionais em cada ano atuadas pela IBAMA na RMF

Ano 2012		
Tipo	registros	%
Cadastro Técnico	182	31,82%
Controle ambiental	52	9,09%
Fauna	241	42,13%
Flora	20	3,50%
Ordenamento urbano e patrimônio cultural	17	2,97%
Pesca	60	10,49%
Total	572	100,00%
Ano 2013		
Cadastro Técnico	127	26,74%
Controle ambiental	50	10,53%
Fauna	202	42,53%
Flora	13	2,74%
Ordenamento urbano e patrimônio cultural	11	2,32%
Org. Gen. Modific. e Biopirataria	1	0,21%
Pesca	71	14,95%
Total	475	100,00%
Ano 2014		
Cadastro Técnico	372	32,63%
Controle ambiental	94	8,25%
Fauna	360	31,58%
Flora	138	12,11%
Ordenamento urbano e patrimônio cultural	20	1,75%
Org. Gen. Modific. e Biopirataria	54	4,74%
Pesca	101	8,86%
Unidades de conservação	1	0,09%
Total	1140	100,00%
Ano 2015		
Cadastro Técnico	180	25,64%
Controle ambiental	12	1,71%
Fauna	241	34,33%
Flora	31	4,42%
Ordenamento urbano e patrimônio cultural	6	0,85%
Org. Gen. Modific. e Biopirataria	10	1,42%
Pesca	219	31,20%

Continuação		
Tipo	registros	%
Outras	3	0,43%
Total	702	100,00%
Ano 2016		
Cadastro Técnico	418	56,26%
Controle ambiental	19	2,56%
Fauna	227	30,55%
Flora	37	4,98%
Ordenamento urbano e patrimônio cultural	8	1,08%
Org. Gen. Modific. e Biopirataria	1	0,13%
Pesca	12	1,62%
Outras	21	2,83%
Total	743	100,00%
Ano 2017		
Cadastro Técnico Federal	155	53,63%
Controle ambiental	26	9,00%
Fauna	49	16,96%
Flora	28	9,69%
Ordenamento urbano e patrimônio cultural	1	0,35%
Pesca	9	3,11%
Unidades de conservação	1	0,35%
Outras	20	6,92%
Total	289	100,00%

Fonte: Autor (2019).

Os dados referentes à Tabela 12, mostram uma predominância das tipologias infracionais “fauna” e “cadastro técnico” no período de estudo da pesquisa. Ao comparar as Tabelas 11 e 12, constatou-se uma grande concentração de autos de infrações de fauna do IBAMA em relação à SEMACE, devido a uma transferência de competência gradativa.

No tocante à tipificação “controle ambiental”, esta é atuada quando por tentativa de obstrução do poder público durante a fiscalização ambiental, o descumprimento de embargos de obras ou atividades, a não apresentação de relatórios ou informações em prazos exigidos pela legislação vigente, apresentação de laudo ou estudo ambiental, falso, omissivo ou enganoso etc., portanto, análogo ao tipo infracional “administração ambiental” fornecido nos dados obtidos pela SEMACE.

Outro ponto importante é que nos dados fornecidos pelo IBAMA há uma separação de infrações relacionadas à pesca, da tipologia “fauna”, em que as atuações referentes à “pesca” são em grande parte devido à prática desta atividade no período do

defeso, e ao uso inadequado ou proibido de apetrechos técnicos. Além disso, constatou-se uma incidência bem maior de infrações referentes ao Cadastro Técnico Federal do que as infrações referentes ao Cadastro Técnico Estadual. Isso se deve ao fato de que há uma quantidade maior de empreendimentos que se exige o Cadastro Federal do que o Estadual, pois na esfera estadual o cadastro é exigido apenas para profissionais, enquanto que na esfera federal o cadastro é exigido tanto para profissionais como para atividades.

Além disso, para uma melhor visualização da composição das diversas tipologias de autos de infrações ambientais lavradas na SEMACE e no IBAMA, no período estudo, deste trabalho (anos de 2012 a 2017), com o auxílio do software Microsoft Excel 2016, por meio do uso de gráficos do tipo Pizza 2D, onde em cada parte ou fatia da pizza corresponde a um percentual de cada tipo de infração, como fauna, flora, poluição etc., logo abaixo segue a Figura 24.

Figura 24 – Porcentagem de infrações registradas pela SEMACE em 2012 na RMF



Fonte: Autor (2019).

O gráfico da Figura 24 mostra que, no ano de 2012, mais da metade dos autos de infrações lavradas pela fiscalização ambiental da SEMACE, na Região Metropolitana de Fortaleza, foram referentes ao “licenciamento” e à “poluição”, seguidos por “flora” e “administração ambiental”, com 16,87% e 14,09%, respectivamente, e com as demais tipologias infracionais (“fauna”, “cadastro técnico” e “ordenamento urbano e patrimônio

cultural”) totalizando um percentual de 2,58%. Na Figura 25, seguem os percentuais de infrações ambientais referentes ao ano de 2013.

Figura 25 – Porcentagem de infrações registradas pela SEMACE em 2013 na RMF

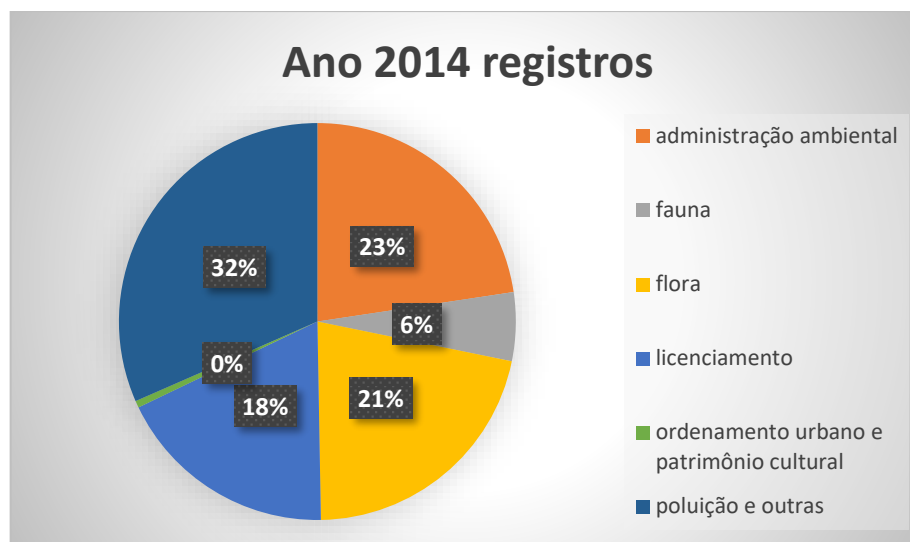


Fonte: Autor (2019).

Ao compararmos os anos de 2013 com o ano de 2012, na SEMACE, tem-se uma diminuição da quantidade de infrações registradas na área de estudo no ano de 2013, em relação ao ano de 2012, em termos percentuais de 16,74%, com um aumento significativo de autos infracionais relacionados à “flora”, seguido de uma redução significativa de autos infracionais referentes à “poluição ambiental”.

Em 2013, os registros de autuações ambientais nas tipologias cadastro técnico estadual e ordenamento urbano e patrimônio cultural representaram, juntas, somente 1,16% do total de registros de 2013, com porcentagens de 0,70% e 0,46%, respectivamente, em relação à quantidade total de autos de infrações ambientais. Na Figura 26, seguem os percentuais de infrações ambientais referentes ao ano de 2014.

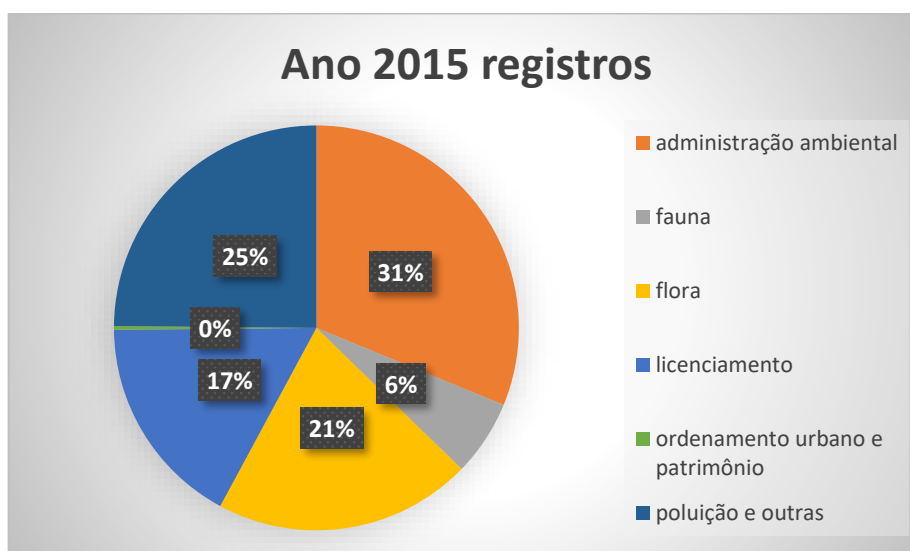
Figura 26 – Porcentagem de infrações registradas pela SEMACE em 2014 na RMF



Fonte: Autor (2019).

Ao analisar o gráfico em Pizza 2D das infrações registradas pela SEMACE no ano de 2014, constatou-se um aumento de infrações relacionadas à “fauna” em relação ao ano de 2013, e, assim como no ano de 2012, têm-se infrações referentes à “poluição” e à “administração ambiental” representando um pouco mais da metade dos registros. Na Figura 27, seguem os percentuais de infrações ambientais referentes ao ano de 2015.

Figura 27 – Porcentagem de infrações registradas pela SEMACE em 2015 na RMF

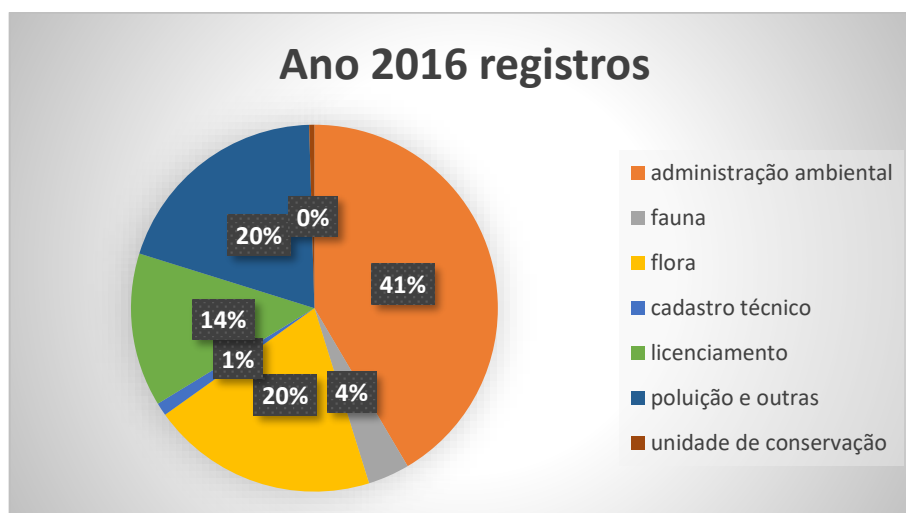


Fonte: Autor (2019).

Ao comparar os Gráficos em Pizza 2D com os dados referentes aos autos de infrações da SEMACE em 2014 e 2015, percebeu-se diferença pequena no número total de

registros, assim como na porcentagem de cada tipologia. O gráfico da Figura 28 refere-se ao ano de 2016.

Figura 28 – Porcentagem de infrações registradas pela SEMACE em 2016 na RMF



Fonte: Autor (2019).

Conforme visto nas Figuras 27 e 28, o ano de 2016 em relação ao ano de 2015 teve um aumento significativo de autos de infrações ambientais registrados pela SEMACE na Região Metropolitana. Essa diferença deu-se devido ao crescimento de infrações referentes à “administração ambiental”. Já nas demais tipificações de infrações houve pequenas modificações nos registros constatados em 2015 e 2016. Na Figura 29 tem-se o gráfico referente ao ano de 2017.

Figura 29 – Porcentagem de infrações registradas pela SEMACE em 2017 na RMF

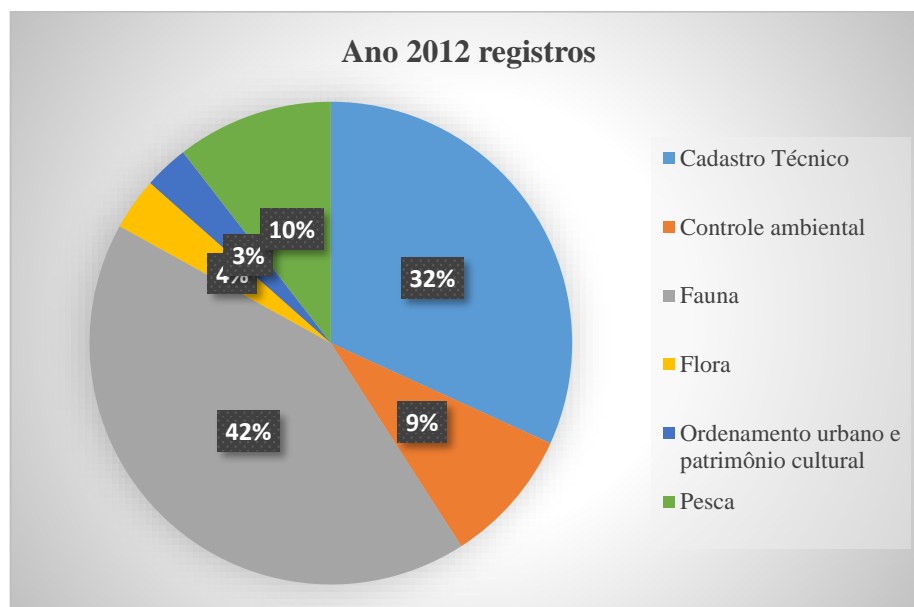


Fonte: Autor (2019).

Ao analisar o gráfico representado na Figura 29, assim como os dados fornecidos pela SEMACE resumidos na Tabela 18, constatou-se que o ano de 2017 apresentou a menor quantidade de autos de infração ambiental lavrados pela SEMACE no período de análise do presente trabalho, com um total de 289 autos lavrados, sendo que cerca de 48,1% destes eram relacionados ou à “administração ambiental” ou à “poluição”. Além disso, verificou-se que, no ano de 2017, houve um aumento bastante significativo de registros e infrações relacionadas à “fauna”, em relação ao ano de 2016, observando-se esse valor quase triplicou.

Durante os anos do período de estudo deste trabalho, 2012 a 2017, na Região Metropolitana de Fortaleza, de acordo com os dados fornecidos pela SEMACE, em todos os anos, verificou-se uma predominância das tipologias “administração ambiental”, “poluição” e “licenciamento”. Já as tipificações “fauna”, “ordenamento urbano e patrimônio cultural” e “cadastro técnico estadual” apresentaram em todo o período incidência extremamente pequena. Nas Figuras 30 a 35, serão analisados os gráficos em Pizza 2D referentes ao IBAMA.

Figura 30 – Porcentagem de infrações registradas pelo IBAMA em 2012 na RMF

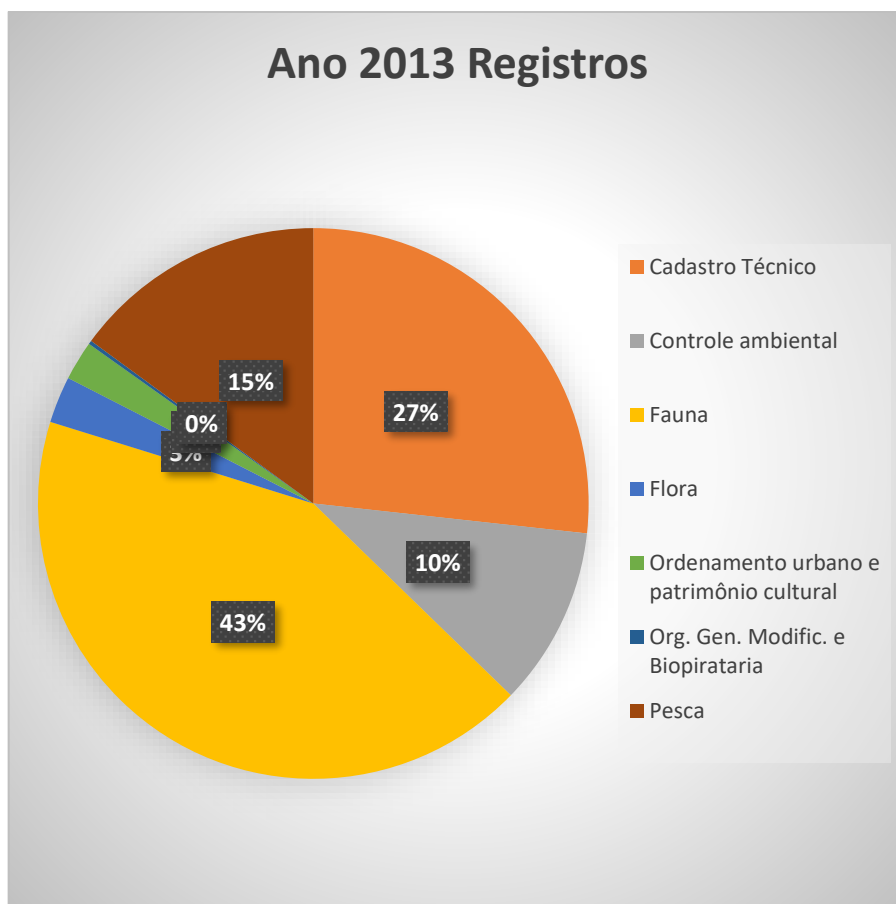


Fonte: Autor (2019).

Por meio dos dados de infrações ambientais registradas pelo IBAMA no ano de 2012, na RMF, verificou-se que cerca de 73,95% dos autos infracionais lavrados eram referentes ou à “fauna” ou ao “cadastro técnico federal”, seguido de “pesca”, “controle

ambiental”, “flora” e “ordenamento urbano e patrimônio cultural”, não sendo constatadas infrações em “biopirataria”. Na Figura 31 consta o gráfico referente ao ano de 2013, dos registros feitos pelo IBAMA.

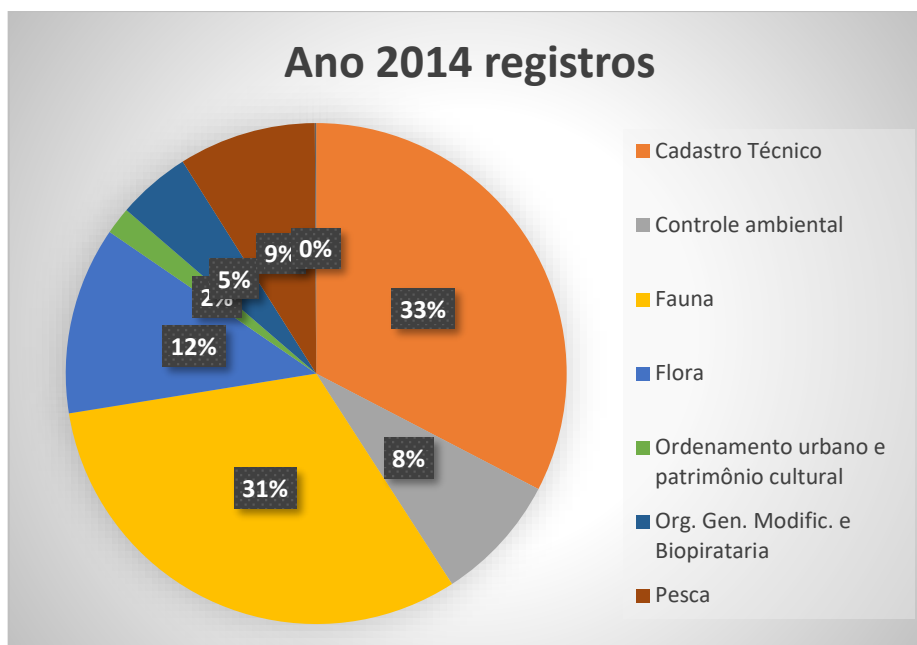
Figura 31 – Porcentagem de infrações registradas pelo IBAMA em 2013 na RMF



Fonte: Autor (2019).

Ao comparar os dados obtidos pelo IBAMA nos anos de 2012 e 2013, tem-se uma diminuição bastante significativa da quantidade total de infrações ambientais em 2013, com relação ao ano anterior, que se deu por causa da grande redução de autos de infrações relacionadas ao “cadastro técnico federal”. Na Figura 32 tem-se o gráfico referente ao ano de 2014, dos registros feitos pelo IBAMA.

Figura 32 – Porcentagem de infrações registradas pelo IBAMA em 2014 na RMF

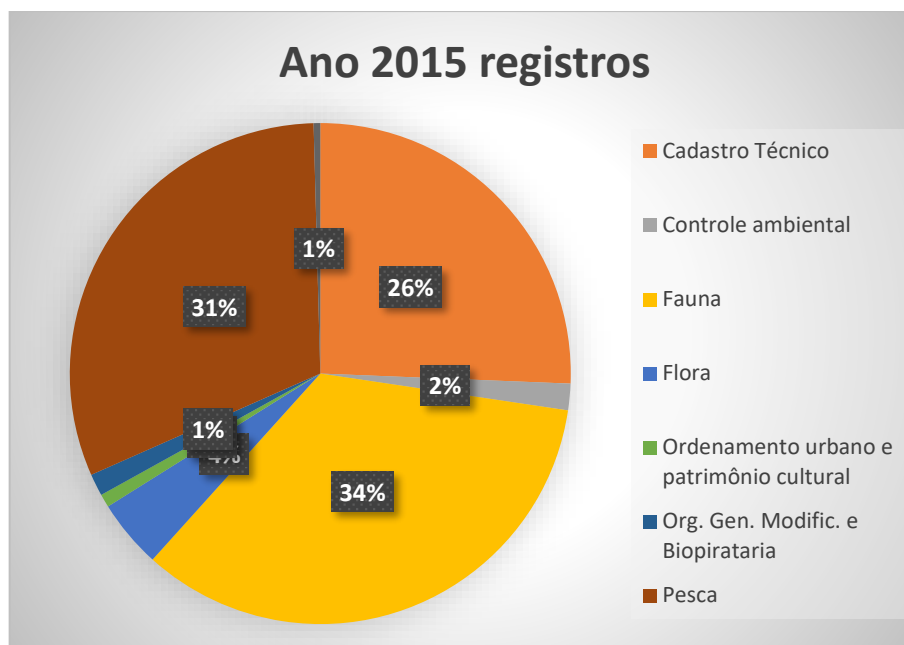


Fonte: Autor (2019).

Dentre os anos do período de estudo desta pesquisa, de acordo com as informações obtidas pela fiscalização ambiental do IBAMA, o ano de 2014 apresentou o maior registro de infrações ambientais, devido a aumentos bastante significativos das tipologias “cadastro técnico federal” e “flora”, os quais quase triplicaram as suas incidências em relação ao ano de 2013. Além disso, no ano de 2014, constatou-se a maior incidência de autos de infrações relacionadas à “biopirataria”, à “flora” e ao “ordenamento urbano e patrimônio cultural”.

Outra peculiaridade do ano de 2014: este foi o primeiro ano do período analisado a apresentar infrações referentes a Unidades de Conservação, assim como a soma das percentagens de incidências de autos de infrações de “fauna” e “cadastro técnico federal” totalizaram quase 65% do total do referido ano. Na Figura 33 tem-se o gráfico referente ao ano de 2015, dos registros feitos pelo IBAMA.

Figura 33 – Porcentagem de infrações registradas pelo IBAMA em 2015 na RMF



Fonte: Autor (2019).

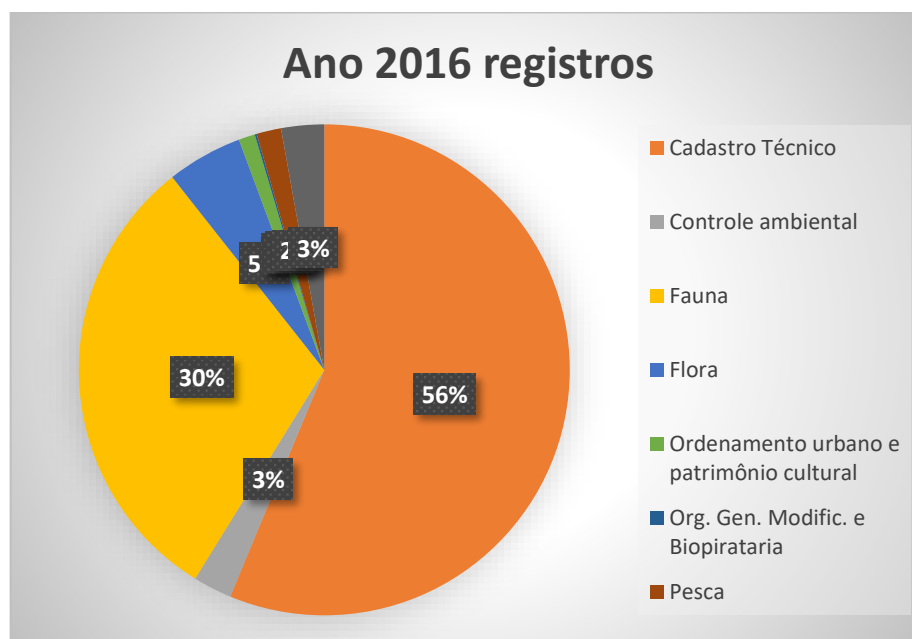
O ano de 2015 apresentou uma diminuição percentual em cerca de aproximadamente 38,42% do número total de autos de infrações ambientais lavrados pelo IBAMA, em relação ao ano de 2014, portanto, uma redução bastante significativa, que é justificada pela diminuição do número de registros no ano de 2015 de infrações relacionadas ao “cadastro técnico federal”, que teve uma redução de 50%, em relação ao ano de 2014.

Outra tipologia infracional que teve uma redução de grande magnitude no ano de 2015, em relação ao ano anterior, foi o “controle ambiental”, com uma queda percentual de 87,23%. A tipologia “fauna” apresentou uma redução próxima de 50%; as infrações constatadas na “flora” caíram em 77,5%; as de “ordenamento urbano e patrimônio cultural” caíram em 70%; já a “biopirataria” apresentou uma redução de 81,5%; e não foram constatados pelo IBAMA, em 2015, nenhum auto de infração ambiental relacionado a “unidades de conservação”.

Ainda em relação ao ano de 2015, de acordo com o relatório obtido no IBAMA, foi verificada a existência de autuações ambientais classificadas como “Outras” que, por sua vez, foram aplicadas de acordo com a Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605 de 1998) e regulamentadas pelos artigos 66, 80 e 81 do Decreto 6.514 de 2008. O artigo 66 do referido decreto estabelece infrações ambientais devido a construções, ampliações, reformas, funcionamento de estabelecimentos ou serviços que façam uso de recursos ambientais, que sejam potencialmente poluidores, sem autorização dos órgãos ambientais ou em desacordo

com normas legais. Já o artigo 80 relata sobre o não atendimento de exigências legais ou normativas, após notificação feita pela autoridade ambiental competente no prazo concedido. Por último, o artigo 81 dispõe sobre a não apresentação de relatório ou informações técnicas no prazo exigido pela legislação vigente. Na Figura 34, tem-se o gráfico em Pizza 2D referente ao ano de 2016.

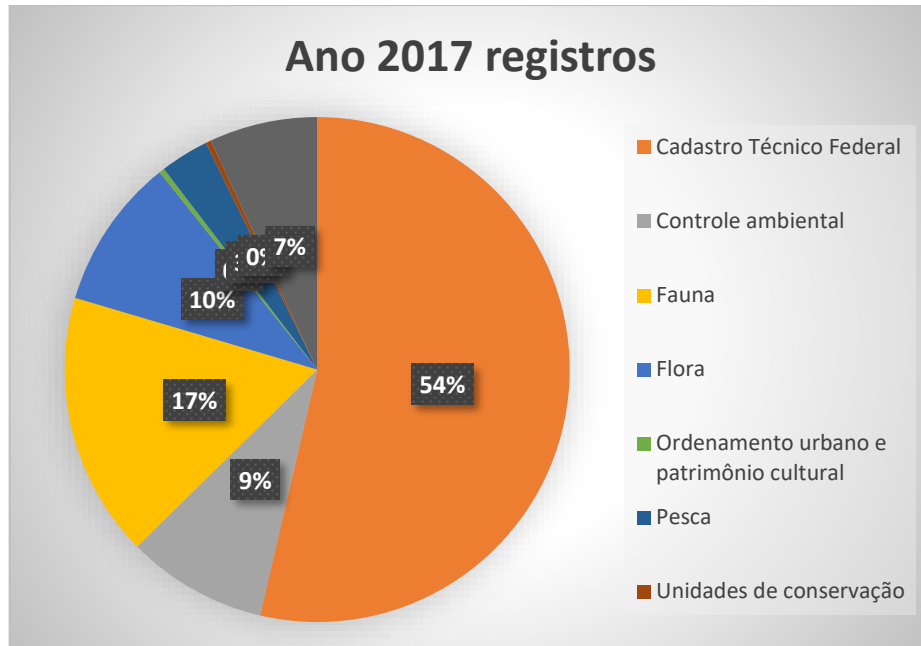
Figura 34 – Porcentagem de infrações registradas pelo IBAMA em 2016 na RMF



Fonte: Autor (2019).

Ao analisar o ano de 2016, assim como compará-lo com 2015, verificou-se um pequeno aumento da quantidade total de autuações ambientais feitas pelo IBAMA, cerca de 5,8%. As tipificações de “controle ambiental”, “fauna” e “flora” apresentaram pequenas alterações em suas respectivas incidências. Os registros de infrações relacionadas ao “cadastro técnico federal” tiveram um aumento muito significativo, cerca de 132%. Em compensação, os autos de infrações de “pesca” e “biopirataria” foram reduzidos a quase um décimo da incidência constatada em 2015. Na Figura 35, tem-se o gráfico em Pizza 2D das autuações feitas pelo IBAMA no ano de 2017.

Figura 35 – Porcentagem de infrações registradas pelo IBAMA em 2017 na RMF



Fonte: Autor (2019).

Em 2017, dentre os anos do período de estudo deste trabalho, houve o menor registro de autuações ambientais feitas pelo IBAMA, com apenas 289 autos infracionais lavrados, com uma redução de aproximadamente 57,09% em relação ao ano de 2016, sendo que as tipificações “cadastro técnico federal”, “fauna”, “ordenamento urbano e patrimônio cultural” tiveram uma queda bastante significativa em suas respectivas incidências.

5 CONCLUSÕES

O trabalho teve como objetivo avaliar fatores que influenciam na ocorrência de autos de infrações ambientais lavrados pela SEMACE e pelo IBAMA/CE com ênfase em parâmetros numéricos ou quantitativos. Para tanto, buscou-se descobrir quais fatores influenciam fortemente para o surgimento ou a incidência de autos de infrações lavrados por instituições públicas que fazem vistorias, perícias e fiscalização na área ambiental, assim como podem ou não conceder licença para o uso ou extração de recursos ambientais.

No levantamento inicial, via ofício, foram obtidos dados referentes a autuações ambientais nos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza, no período de 2012 a 2017, tanto em relação ao quantitativo de infrações ambientais, como também suas tipologias e sanções aplicadas. Ao contabilizar o total de autos de infrações de cada cidade da RMF, verificou-se que nos maiores municípios, como Fortaleza, Caucaia e Maracanaú, um quantitativo bem maior de autuações ambientais registradas pelo IBAMA em relação à SEMACE.

Após esse primeiro levantamento, obteve-se através do método do informante-chave (*key-informant technique*) alguns fatores ou parâmetros que influenciam na incidência de autos de infrações ambientais. Foram obtidos fatores numéricos, como Produto Interno Bruto, população e número de indústrias ativas, e um fator não numérico, a ausência ou insuficiência da fiscalização ambiental. Este método mostrou bastante eficácia, pois todos os critérios quantitativos obtidos apresentaram forte associação com a incidência de autos de infrações.

Ao avaliar os parâmetros mencionados acima, constatou-se para todos eles uma forte associação e inter-relação com os autos de infrações ambientais lavrados pela SEMACE e pelo IBAMA, o que foi demonstrado pelos valores de Coeficiente de Correlação de Pearson próximos de um e pelos gráficos dispersão com configuração de função do primeiro grau (reta).

Por último, foram calculados pesos referentes à contribuição dos parâmetros selecionados em entrevista e à incidência das autuações ambientais de cada fator ou parâmetro supracitado, o que permitiu a elaboração de mapas temáticos para cada parâmetro analisado, onde constatando-se, na parte central da área de estudo, representada pelos municípios de Fortaleza, Caucaia e Maracanaú, maiores pesos de cada parâmetro e, à medida que se afasta

do centro, esses valores diminuem. O mesmo fenômeno foi observado com a incidência de autos infracionais lavrados no período de estudo da pesquisa.

Como sugestões para pesquisas futuras, tem-se:

- Análise de outros parâmetros ou critérios quantitativos, além dos já mencionados, que influenciam na ocorrência de infrações ambientais;
- Análise de parâmetros não quantitativos, que influenciam na ocorrência de infrações ambientais;
- Estudos sobre zoneamento ambiental, pois o controle da ocupação dos espaços permite uma redução de determinados usos ou atividades potencialmente poluidoras, conseqüentemente, uma redução dos autos de infrações ambientais lavrados.

Como propostas para diminuição de autos de infrações ambientais, tem-se:

- Regionalização da fiscalização ambiental, por meio da criação de postos ou núcleos da SEMACE e do IBAMA nas regiões interioranas do estado do Ceará;
- Aumento do efetivo de fiscais ambientais.

REFERÊNCIAS

ABDI, H.; EDELMAN, B., VALENTIN, D.; DOWLING, W.J. **Experimental design and analysis for psychology**. Oxford: Oxford University Press, 2009.

ANTUNES, P. B. **Direito Ambiental**. 7. ed. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 2004.

ALMEIDA, J. R. et al. **Perícia ambiental**. Rio de Janeiro: Thex, 2000.

ARAÚJO, L. A. Danos Ambientais na Cidade do Rio de Janeiro. *In*: GUERRA, A. J. T & CUNHA, S. B. da. **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 347-404, p. 416.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151/1999**: Acústica: Avaliação de ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/22976/22976_7.PDF>. Acesso em: 25 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13752**: Perícias de Engenharia na Construção Civil. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14.001/2004**. Sistema de Gestão Ambiental. Rio de Janeiro, 2004.

BABBIE, E. **Métodos de Pesquisas de Survey**. Trad. Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.

BARBIERI, C. B; SILVA R. Meio Ambiente. *In*: TOCCHETO D.; ESPÍNDULA A. **Criminalística**: Procedimentos e Metodologias. Porto Alegre, 2005. p. 382.

BARRETO, P.; ARAÚJO, E.; BRITO, B. A impunidade de crimes ambientais em Áreas Protegidas Federais na Amazônia. **Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia**. Belém/PA: 2009.

BARROS, A. J. P; LEHFELD, N. A. S. **Projeto de pesquisa**: propostas metodológicas. 13. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

BENJAMIN, A. H. V. Função Ambiental. *In*: A. H. V. BENJAMIN (org.). Dano ambiental, Prevenção, Reparação e Repressão. **Revista dos Tribunais**. São Paulo, 1993. p. 82-9.

BRASIL. Arquivo Nacional. Resolução nº 306, de 5 de julho de 2002. **Diário Oficial da União**, 2002. p.75-76, jul.. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?cod legi=306>. Acesso em: 29 jul. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo. Cap. I. Brasília: 2005. p. 2. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf. Acesso em: 26 set. 2018.

BRASIL. **Decreto-lei n° 3.689, de 3 de outubro de 1941**. Planalto: 1941. Disponível em: http://www.oas.org/juridico/MLA/pt/bra/pt_bra-int-text-cpp.pdf. Acesso em: 13 jun. 2018, 1941.

BRASIL. Decreto n° 2848, de 7 de dezembro de 1940. **Código Penal**. Planalto. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del2848compilado.htm. Acesso em 23 jun. 2018.

BRASIL. **Decreto n° 6.514, de 22 de julho de 2008**. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, esclarece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Planalto. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm. Acesso em: 21 mai. 2018.

BRASIL. Departamento de Polícia Federal (DPF). **Manual de orientação de quesitos da perícia criminal/ Departamento de Polícia Federal**. Instituto Nacional de Criminalística. 1. ed. Brasília: Diretoria Técnico Científica, 2012. 155 p.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Portaria n° 38, de 30 de abril de 2007. **Diário Oficial da União**. Cap. II. Poder Executivo. Brasília: 30 abr. 2007. p. 4. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=200017>. Acesso em: 27 set. 2018.

BRASIL. Instrução Normativa n° 169, de 20 de fevereiro de 2008. Aprova a estrutura regimental do IBAMA. **Diário Oficial da União**. Cap. I. Poder Executivo. Brasília: 20 fev. 2008. p. 2. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=585>. Acesso em: 27 set. 2018.

BRASIL. **Lei Complementar n° 14, de 8 de junho de 1973**. Estabelece as Regiões Metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza. Brasília: 1973. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp14.htm. Acesso em: 14 ago. 2018.

BRASIL. **Lei n° 5.869, de 11 de janeiro de 1973**. Institui o Código de Processo Civil. Brasília, 1973. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L5869impressao.htm. Acesso em: 24 abr. 2018.

BRASIL. **Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 08 jun. 2018.

BRASIL. **Lei n° 7.347, de 24 de julho de 1985**. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, e dá outras providências. Brasília, 1985. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7347orig.htm. Acesso em: 12 jul. 2018.

BRASIL. **Lei n° 9605, 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras

providências. Brasília, 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9605.htm. Acesso em: 07 jul. 2018.

BRASIL. Lei nº 13.105, 16 de março de 2015. **Código de Processo Civil**. Brasília. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113105.htm. Acesso em: 29 jun. 2018.

BONFIM, E. M. **Curso de Processo Penal**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

CARDOSO, F. A importância da perícia nas causas relativas ao Direito Ambiental. *In: Revista Especialize*. 13. ed. n. 13. v. 01. Goiânia: On-line IPOG, 2017.

FIORILLO, C. A. P.; RODRIGUES, Marcelo Abelha. **Manual de Direito Ambiental e Legislação Aplicada**. São Paulo: Max Limonad, 1997 p. 387.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 237, de 19 dezembro de 1997**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em: 30 ago. 2018.

CORRÊA, R. S.; DE SOUZA, A. N. Valoração de danos indiretos em perícias ambientais. *In: Revista Brasileira de Criminalística*. v. 2. 2013. p.7-15.

COSTA, A. A. **Ferramentas de controle da qualidade aplicáveis na cultura do mamão, no município de Pinheiros-ES**. 2003. 72 f. Monografia (Graduação em Administração) – Faculdade Capixaba de Nova Venécia, Nova Venécia, 2003.

CURTO, J. D.; PINTO, J. C. He coefficient of variation asmp-totic distribution in the case of non-iidrandom variables. **Journal of Applied Statistics**, 36. 2009. 21–32.

DUCLERC, E. **Prova Penal e Garantismo: uma investigação crítica sobre a verdade fática construída através do processo**. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 2004.

EITEN, G. Vegetation of Brasília. **Phytocoenologia**. 1984. p. 271-292.

FARIA FILHO, D. E. et al. Classification of coefficients of variation in experiments with commercial layers. *In: Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v.12. n. 4. Campinas, 2010. p.255-257. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2010000400006. Acesso em: 20 dez. 2018.

FERREIRA, A.; RAVENA, N. A importância da Política Nacional do Meio Ambiente para a Legislação Ambiental Brasileira. *In: II CONGRESSO AMAZÔNICO DE MEIO AMBIENTE & ENERGIAS RENOVÁVEIS*, 2016, Belém. **Anais [...]** Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2016. p.1-12.

FREITAS, G. P. A tutela penal do meio ambiente. Dano ambiental: prevenção, reparação e repressão. *In: Revista dos Tribunais*. Antônio Herman V. Benjamin (coor.). São Paulo, 1993.

FREITAS, V. P.; FREITAS, G. P. **Crimes Contra a Natureza**. 6. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000.

- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2018.
- GOMES, A. Legislação ambiental e Direito: um olhar sobre o artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil. In: **Revista Científica Eletrônica de Administração**. Ano VIII. n. 14. jun. 2008. Disponível em: http://dgi.unifesp.br/sites/comunicacao/pdf/entreteses/guia_biblio.pdf. Acesso em: 19 ago. 2018.
- GOMIDE, T. L. F. **Engenharia Legal**. São Paulo: Liv. e Ed. Universitária de Direito, 2009.
- GUPTA, A. Environment & PEST Analysis: an approach to external business environment. **International Journal of Modern Sciences**. ISSN: 2169-9917. Florida, USA, 2013. p. 34-43. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/d9d2/86c5a903a91d4e5e6cff565f186f91383a02.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2018.
- IPECE. **Ceará em Mapas**. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/11/125x.htm>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- JULIANO, K. A. **A Perícia no Direito Ambiental, com ênfase na degradação do solo por mineração**. 2005. 30f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Solos) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.
- JÚNIOR, A. S. R.; CASTRO, M. A. Das provas periciais no processo penal brasileiro. In: **Diálogos & Saberes**. v. 9. n. 1. Mandaguari, 2013. p. 181-196.
- KEMPNER, D. B. A importância da prova pericial. In: **Revista Especialize**. 5. ed. n. 5 v. 1. Goiânia: On-line IPOG, jul., 2013.
- KIRCHHOFF, D.; TSUJI, L. J. S. **Reading between the lines of the “Responsible Resource Development” rhetoric: the use of omnibus bills to “streamline” Canadian environmental legislation**. Impact Assessment and Project Appraisal, 32(2), 2014. p. 108-120.
- KOZLUK, T.; ZIPPERER, V. Environmental policies and productivity Growth: a critical review of empirical findings. **OECD Journal: Economic Studies**. n. 1. 2014. pp. 155-185. Disponível em: https://www.bankofgreece.gr/BogDocumentDOMLibraryMonthlySubject/Environmental%20policy%20and%20the%20economy_eng.pdf. Acesso em: 02 nov. 2018.
- LEVY, E. B. A problemática do laudo de constatação nas infrações ambientais marítimas e sua importância em face a gestão ambiental das empresas. **III CNEG**, 2006.
- LIMA, V. R. B. **Celeridade processual no novo CPC**. Disponível em: <https://viralima20.jusbrasil.com.br/artigos/317221324/a-celeridade-processual-no-novo-cpc>. Acesso em: 29 jun. 2018.
- MAIA NETO, F. **A prova pericial no processo civil**. Belo Horizonte: Delrey, 2005.

MARTINELLI, J. F. Meio ambiente: Crescimento populacional, pobreza e degradação ambiental. In: **Revista Orlandia Online**. 2012. Disponível em: http://www.orlandiaonline.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=11166:meio-ambiente-crescimento-populacional-pobreza-e-degradacao-ambiental&catid=18:noticias-destaque&Itemid=19. Acesso em: 19 out. 2018.

MARTINE, G. Ciência, cultura e a estagnação da agenda ambiental. **Revista Brasileira de Estudos de População** v. 31. n. 1. 2014. p. 231-238.

MEDEIROS, A. J. R. P.; BARBALHO, K. F.; JERÔNIMO, C. E. M. Desafios e a multidisciplinaridade em perícias ambientais. **REMOA**. v. 13. n. 13. 2013. p. 2789 – 2796.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente**. 3. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004. p.385.

NAIRY, K. S. e RAO, K. N. Tests of coefficients of variation of normal populations. **Communications in Statistics Simulation and Computation**. 32. 2003. 641-661.

OLIVEIRA, A. I. de A. **Introdução à legislação ambiental brasileira e licenciamento ambiental**. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 2005. p.307.

OLIVEIRA, J. F. **Proposição de um índice de sustentabilidade ambiental para a cidade de Fortaleza/CE a partir de fatores socioeconômicos e ambientais**. 2017. 145f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

PADILHA, N. S. O saber ambiental na sua interdisciplinaridade: contribuição para os desafios do Direito Ambiental. **Anais do XIX Encontro Nacional do CONPEDI**. 1965 – 1972. 2012.

PAIM, R. et al. **Gestão de Processos, pensar, agir e aprender**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

PARADELA, L. J. F. **Análise das perícias criminais ambientais realizadas no município de Belém-PA e de sua importância na prevenção, combate e apuração de crimes ambientais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010. Disponível em: www.ufpa.br/ppgec/data/producaocientifica/Leonardo%20Paradela. Acesso em: 21 set. 2018.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C. Meio ambiente, impacto ambiental e desenvolvimento sustentável: conceituações teóricas sobre o despertar da consciência ambiental. In: **REUNIR – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**. v. 2. n. 4. set.-dez./2012. p.35-57.

PICON, R. **As peculiaridades da Lei 9.605/98**. **Revista Jus Navigandi**. nº. 4445 ano 20. Teresina, set./2015. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/42218>. Acesso em: 5 set. 2018.

QATAR NATIONAL VISION 2030, Ministry of Environment website, Government of Qatar. Waslekar, S. (2012). **Asia-Potential for Green Economy**. University Grant Commission Sponsored, Ramnarain Ruia College, August 2012. Disponível em:

https://ac.els-cdn.com/S1877042814031073/1-s2.0-S1877042814031073-main.pdf?_tid=bc2fa23f-6be8-4810-a84d-212c265af53&acdnat=1541194621_491a968c609a0665f413e45a642e4cb0. Acesso em: 02 nov. 2018.

RIBEIRO, B. Q.; PINHEIRO, A. C. D. Participação popular no licenciamento de atividades causadoras de significativo impacto ambiental. **Revista do Direito Público**. 2011. p. 232-246.

ROSA, P. S. A responsabilidade objetiva do causador do dano ambiental. Extensão do dano ambiental e sua avaliação e a prova pericial: o Perito, os Assistentes Técnicos. *In*: E. VELASCO (org.). **Curso Prático de Perícias e Auditorias de Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: Brandi, 1998. p.261-268.

SÁNCHEZ, S. Mareas Rojas en el Área del Callao. **Informe Progressivo**. IMARPE: Lima, 1996.

SANTOS, J. C. Perícia ambiental criminal [et al]. Domingos Tochetto (coord.). 2. ed. Campinas: Millenium Editora, 2012. (Tratado de perícias criminalísticas).

SILVA, D. D. E.; FELTEMAN, F. T. A.; OLIVEIRA, M. G. Avaliação da Degradação Ambiental a partir da prática da cultura do feijão no município de Tavares. v. 31. n. 8. Paraíba: HOLOS, 2015.

SILVA, J. A. **Direito Ambiental Constitucional**. São Paulo: Malheiros, 1998.

SILVA, S. B. **Perícia Ambiental**: Definições, danos e crimes ambientais. v. 13. n. 1. Londrina: UNOPAR, jun./ 2012. p. 61-64.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental**. 6. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2008.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

SOARES, A. F. S.; Salvador, W. A. **Responsabilidade Civil do Estado pela Contaminação de Mananciais por Micro Poluentes Emergentes**. Xanxerê – SC: News Print Gráfica e Editora LTDA., 2015. 94p.

STEEL, R. G. D. et al. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 3. ed. New York: McGraw-Hill Book, 1996. 672 p. Stevens, J., 1996. Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences. 3rd ed. NJ, Erlbaum, Mahwah, p. 659.

TRAUCZYNSKI, R. A. Casuística de perícias criminais contra flora em Santa Catarina: ecossistemas impactados e seus estágios de regeneração. **Revista de Doutrina da 4ª Região**. n. 69. Porto Alegre, dez./2015.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO PARA ENTREVISTA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
MESTRADO EM RECURSOS HÍDRICOS
TRABALHO FINAL – DISSERTAÇÃO

Aluno: Danilo Jorge Evangelista Cunha

Matrícula: 401481

Professora Orientadora: Marisete Dantas de Aquino

Período letivo: 2018.2

FÓRMULÁRIO

- 1) Cite 10 (dez) fatores numéricos que influenciam na ocorrência de infrações ambientais.

- 2) O entrevistado pode indicar outro especialista em infrações e/ou fiscalização ambiental?
Se sim, quem é o indicado?

- 3) Nome do entrevistado:

- 4) Formação acadêmica do entrevistado:

- 5) Instituição em que o entrevistado trabalha: