

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
CAMPUS DE SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO E USO DE RECURSOS
RENOVÁVEIS

LETÍCIA HORVATH TREMESCHINI

**INFLUÊNCIA DE INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS SOBRE
AS INFRAÇÕES AMBIENTAIS NOS MUNICÍPIOS DO CENTRO TÉCNICO
REGIONAL DE FISCALIZAÇÃO DE SOROCABA, SP**

Sorocaba
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
CAMPUS DE SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO E USO DE RECURSOS
RENOVÁVEIS

LETÍCIA HORVATH TREMESCHINI

**INFLUÊNCIA DE INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS SOBRE
AS INFRAÇÕES AMBIENTAIS NOS MUNICÍPIOS DO CENTRO TÉCNICO
REGIONAL DE FISCALIZAÇÃO DE SOROCABA, SP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis, para obtenção do título de mestre em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis

Orientação: Prof. Dr. Luiz Carlos de Faria
Co-orientação: Profa. Dra. Roberta Aaverna Valente

Sorocaba
2016

Horvath Tremeschini, Leticia

Influência de indicadores socioeconômicos e ambientais sobre as infrações ambientais nos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, SP / Leticia Horvath Tremeschini. -- 2016.

116 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador: Luiz Carlos de Faria

Banca examinadora: Ricardo Coser Mergulhão, Mauricio Scorsatto Sartori

Bibliografia

1. Política ambiental. 2. Infração administrativa. 3. Fiscalização ambiental.

I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

LETÍCIA HORVATH TREMESCHINI

**INFLUÊNCIA DE INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E
AMBIENTAIS SOBRE AS INFRAÇÕES AMBIENTAIS NOS
MUNICÍPIOS DO CENTRO TÉCNICO REGIONAL DE
FISCALIZAÇÃO DE SOROCABA, SP**

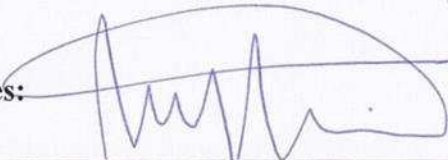
**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação para obtenção do título de
mestre em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis.
Universidade Federal de São Carlos.
Sorocaba, 06 de maio de 2016.**

Orientador:



Prof. Dr. Luiz Carlos de Faria
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar *Campus Sorocaba*

Examinadores:



Dr. Mauricio Scorsatto Sartori
FIB - Bauru



Prof. Dr. Ricardo Coser Mergulhão
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar *Campus Sorocaba*

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sua infinita graça e bondade que me permitiu alcançar todos os objetivos propostos, diante de todas as adversidades, Ele foi fiel e zeloso.

A minha família, mãe, pai e irmão, que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões e me sustentaram com palavras e orações.

Ao meu orientador e a co-orientadora, Prof. Dr. Luiz Carlos de Faria e Profa. Dra. Roberta Aversa Valente, que com muita paciência e experiência me levaram a expandir meus conhecimentos, conduzindo-me em todo o caminho, serei eternamente grata a vocês por esta grande oportunidade que me proporcionaram.

A UFSCar Sorocaba e seu corpo docente, pelos ensinamentos adquiridos ao longo de todo o período da Pós-Graduação, principalmente ao Prof. Dr. José Mauro Santana da Silva pelo incentivo.

Ao Prof. Dr. Ricardo Coser Mergulhão pelo auxílio nas análises estatísticas e ao Prof. Dr. Mauricio Scorsatto Sartori pelas dicas e correções que aprimoraram este trabalho.

Ao Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, em especial a Diretora Silvia Cenci, que abriram as portas para a pesquisa, permitindo a utilização dos dados e tornando possível a realização deste estudo.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro que permitiu o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus colegas da UFSCar que se tornaram grandes amigos, obrigada pelo apoio, ajuda e companheirismo.

Ao meu querido Juan e meu amigo Danilo Ribeiro, pelo apoio e auxílio nos detalhes finais.

Aos meus amigos e irmãos sempre presentes, que mesmo em momentos de dedicação ao trabalho, nunca deixaram de demonstrar todo o amor e carinho pela minha vida.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação e do meu desenvolvimento profissional e pessoal, o meu muito obrigado.

RESUMO

TREMESCHINI, L. H. *Influência de Indicadores Socioeconômicos e Ambientais sobre as Infrações Ambientais nos Municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, SP*. 2016. 116 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Uso dos Recursos Renováveis) – Centro de Ciências e Tecnologias para Sustentabilidade, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2016.

Diante da necessidade mundial de preservação do ambiente, legislações específicas foram elaboradas visando assegurar os direitos ambientais e permitir que seus agressores fossem punidos. Necessita-se, contudo compreender a dinâmica das sanções que são aplicadas e sua relação com os indicadores socioeconômicos e ambientais dos municípios onde são lavrados os autos de infrações. Espera-se, assim, contribuir com a formulação e execução de políticas públicas destinadas à preservação e conservação do meio ambiente. Nesse sentido, foi avaliada a influência de alguns indicadores socioeconômicos e ambientais no número de autos de infrações lavrados nos municípios que estão localizados no Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba. Os indicadores utilizados foram: área, população, renda per capita, produto interno bruto municipal, índice de desenvolvimento humano municipal, índice de desenvolvimento da educação básica, cobertura florestal nativa, distância da sede da polícia militar ambiental, além da localização de represas e grandes rios. As categorias de infrações ambientais foram agrupadas empiricamente, já os municípios pelo método multivariado denominado análise de *cluster* e as influências dos indicadores sobre as infrações foram obtidas através do método de regressão múltipla. Ao longo do período considerado, o maior número de infrações foram lavradas na categoria "área comum", e o ano de 2011 onde foram lavrados o maior número de autos. Quanto aos município analisados, o de Ibiúna apresentou-se como o local onde a maiorias das infrações lavradas ocorreram. Foram encontradas relações estatisticamente significativas entre o número de infrações com os indicadores: população, produto interno bruto municipal, cobertura florestal nativa e distância da sede da polícia militar ambiental. De modo geral, alguns ajustes não resultaram em modelos estatisticamente satisfatórios, nos quais as variáveis pouco explicam o número de infrações. Mesmo para os ajustes com significância estatística e altos valores dos coeficientes, não foi possível encontrar explicação científica ou empírica conclusiva para justificar a relação. Ambos os resultados indicam que outras variáveis, que não as utilizadas neste estudo, influenciam as relações analisadas. Por isso, é necessário que estudos adicionais sejam realizados para que possam auxiliar a formulação e execução de políticas ambientais.

Palavras-chave: Política Ambiental. Infração Administrativa. Fiscalização Ambiental.

ABSTRACT

TREMESCHINI, L. H. *Influence of Environmental and Socioeconomic Indicators about the Environmental Infractions on the Counties of Sorocaba Inspection Regional Technical Center, SP*. 2016. 116 p. Dissertation (Masters in Planning and Use of Renewable Resources) - Science and Technology Center for Sustainability, Federal University of Sao Carlos, Sorocaba, 2016.

In face of the worldwide need for preservation of the environment, specific legislations have been developed aiming to assure the environmental rights and allow their attackers to be punished. It is however needs to understand the dynamics of the sanctions that are applied and their relations with the socioeconomic and environmental indicators of the counties where they written the infractions records. It is expected, therefore, to contribute with the formulation and execution of public policies for the preservation and conservation of the environment. In this sense, have been evaluated the influence of some socioeconomics and environmental indicators in the number of infractions records issued in the municipalities that are located in Sorocaba Inspection Regional Technical Center. The indicators used were: area, population, per capita income, municipal gross domestic product, municipal human development index, basic education development index, native forest, the distance from environmental military police headquarters, and also the location of dams and large rivers. The categories of environmental infractions were grouped empirically, and the municipalities by the multivariate method called cluster analysis and the influences of the indicators about the infractions were obtained by multiple regression method. During the considered period, the largest number of infractions have been written in the category "common area", and the year of 2011 which were written the largest number of records. As the analyzed counties, Ibiuna has presented as the place where the majority of the written infractions occurred. Statistically significant relations were found between the number of infractions with the indicators: population, municipal gross domestic product, native forest and the distance from environmental military police headquarters. In general, some adjustments have not resulted in satisfactory statistical models, in which the variables little explain the number of infractions. Even for the adjustments with statistical significance and high values of the coefficients, it was not possible to find scientific explanation or empirical evidence conclusive to justify the relation. Both results indicate that other variables, that not those used in this study, influence the relations analyzed. For this reason, it is necessary that additional studies are performed to help the formulation and implementation of environmental policies.

Keywords: Environmental Policy. Administrative Infraction. Environmental Inspection.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Organograma do resumo do processo das Infrações Ambientais.....	34
FIGURA 2 – Região abrangida pelos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba (CTR VIII), localizada no Estado de São Paulo, Brasil.....	37
FIGURA 3 – Organograma da Coordenadoria de Fiscalização Ambiental do Estado de São Paulo	39
FIGURA 4 – Municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba abrangidos pelos Batalhões da Polícia Militar Ambiental (PMA) e suas respectivas Sedes Regionais	42
FIGURA 5 – Dendograma do agrupamento dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, com dois <i>clusters</i> e quatro categorias de infrações ambientais.....	58
FIGURA 6 – Gráfico do perfil de agrupamento das médias de infrações das categorias entre os grupos formados pelos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba	59
FIGURA 7 – Mapa da localização espacial dos <i>clusters</i> formados pelos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba.....	61

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Quantificação das diferentes categorias de vegetação natural remanescente para os municípios do estado de São Paulo.....	38
TABELA 2 – Total de multas simples e advertências para as categorias de infrações ambientais de Fauna no período analisado	52
TABELA 3 – Total de multas simples e advertências para as categorias de infrações ambientais de APP+RL no período analisado	52
TABELA 4 – Total de multas simples e advertências para as categorias de infrações ambientais de Área Comum no período analisado	52
TABELA 5 – Total de multas simples e advertências para as categorias de infrações ambientais da Especial no período analisado	53
TABELA 6 – Total de multas simples e advertências para as categorias de infrações ambientais de Solo no período analisado	53
TABELA 7 – Número total de autos de infrações ambientais de acordo com a categoria e o ano analisado	54
TABELA 8 – Municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba onde se localizaram os maiores números de autos de infrações ambientais lavrados por categorias e anos.....	55
TABELA 9 – Municípios com os maiores índices de PIB da região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – MG.....	69

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Fonte de dados dos indicadores socioeconômicos dos municípios do Centro Técnico Regional de Sorocaba e os respectivos períodos abrangidos.....	41
QUADRO 2 – Categorias de tipos de infrações ambientais encontrados nos autos coletados pelo sistema SIGAM	51
QUADRO 3 – Composição dos grupos de municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba com a Análise de <i>Cluster</i>	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA - Autos de Infrações Ambientais
ANA - Agência Nacional de Águas
APP - Áreas de Preservação Permanente
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CFA - Coordenadoria de Fiscalização Ambiental
CFN - Cobertura Florestal Nativa
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTR VIII - Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba
EIA - Estudo de Impacto Ambiental
FNDB - Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal
GPAF - Guia de Procedimentos Administrativos da Fiscalização
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MP - Medida Provisória
PIB - Produto Interno Bruto
PMA - Polícia Militar Ambiental
PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PSA - Pagamento por Serviços Ambientais
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental
RL - Reserva Legal
SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente
SFB - Serviço Florestal Brasileiro
SIGAM - Sistema Integrado de Gestão Ambiental

SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente

SMA - Secretaria do Meio Ambiente

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

SUDEPE - Superintendência do Desenvolvimento da Pesca

SUDHEVEA - Superintendência da Borracha

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL.....	15
2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS.....	18
2.2.1 Tipos de Impactos	18
2.2.2 Avaliação de Impactos Ambientais.....	19
2.2.3 Licenciamento Ambiental.....	20
2.3 LEGISLAÇÃO E POLÍTICA AMBIENTAL	21
2.3.1 Histórico no Brasil.....	21
2.3.2 Principais Leis Ambientais / Florestais Brasileiras.....	27
2.3.2.1 Política Nacional do Meio Ambiente	27
2.3.2.2 Lei de Crimes Ambientais	29
2.3.2.3 O Atual Código Florestal Brasileiro.....	29
2.4 INFRAÇÕES AMBIENTAIS.....	31
2.5 INDICADORES SOCIOECONÔMICOS	35
3 MATERIAIS E MÉTODOS	37
3.1 ÁREA DE ESTUDO	37
3.2 COLETA DE DADOS.....	39
3.3 REDUÇÃO DAS VARIÁVEIS DE INFRAÇÕES AMBIENTAIS	43
3.3.1 Análise Fatorial	43
3.3.2 Agrupamento Empírico	44
3.4 ANÁLISE DE CLUSTER DOS MUNICÍPIOS	44
3.5 INFLUÊNCIA DOS INDICADORES SOBRE AS INFRAÇÕES	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
4.1 REDUÇÃO DAS VARIÁVEIS DE INFRAÇÕES AMBIENTAIS	49
4.1.1 Análise Fatorial	49

4.1.2 Agrupamento Empírico	49
4.2 ANÁLISE DE CLUSTER DOS MUNICÍPIOS	56
4.3 INFLUÊNCIA DOS INDICADORES SOBRE AS INFRAÇÕES	63
4.3.1 Total de AIA	64
4.3.2 Fauna	67
4.3.3 APP+RL	70
4.3.4 Área Comum.....	72
4.3.5 Solo.....	74
4.3.6 Discussão Final	77
5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS	81
APÊNDICE A – Municípios que Compõem o Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba	91
APÊNDICE B – Distribuição da Cobertura Florestal Nativa nos Municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba	92
APÊNDICE C – Distribuição das Represas e Grandes Rios nos Municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba	93
APÊNDICE D – Municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba abrangidos pelas sedes regionais da Polícia Militar Ambiental.....	94
APÊNDICE E – Indicadores Socioeconômicos e Ambientais dos Municípios que Compõem o Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba.....	96
APÊNDICE F – Aplicação do Método Não Hierárquico na Determinação dos <i>Clusters</i>	99
APÊNDICE G – Aplicação do Método Não Hierárquico na Validação da Análise de <i>Cluster</i>	100
APÊNDICE H – Resumo dos Modelos, da ANOVA e dos Coeficientes de Regressão para cada Categoria de Infração Ambiental.....	101

1 INTRODUÇÃO

A conservação dos recursos naturais tem se apresentado como um tema em evidência na atualidade, sendo abordado pelo meio acadêmico, cientistas, sociedade, chegando até aos governos em todas as suas esferas de poder.

Essa preocupação é devido à alta taxa de degradação, podendo colocar em risco os ecossistemas terrestres e a própria população mundial. Os efeitos desta alteração no ambiente natural ocorrem devido a vários fatores, como o consumo exacerbado de recursos naturais, perda da biodiversidade, geração de resíduos sólidos, emissão de efluentes líquidos e poluentes atmosféricos, emprego do fogo e agrotóxicos nas atividades agrícolas, comércio de animais silvestres e o desmatamento florestal.

Esses fatos são reforçados pelos pesquisadores Almeida e Premebida (2014) que explanam a respeito da questão ambiental, onde a mesma vem sendo pauta de destaque na política e de grande interesse para as ciências sociais, devido aos impactos negativos que a atividade humana vem exercendo sobre o ambiente natural, gerando problemas como a desertificação, cheias, poluição atmosférica, hídrica e dos solos, além de comprometer o modo de vida no futuro com as mudanças climáticas.

Desde o final do século XX os impactos ambientais já preocupavam a população, onde após o homem negligenciar suas ações locais e regionais, este atingiu uma dimensão global, ocasionando sérios problemas como o efeito estufa e a alteração na camada de ozônio, sendo que os problemas ambientais são resultados da ação do homem sobre a natureza, bem como pelo seu posicionamento nas questões sociais dentro das cidades, que acabam extrapolando a importância do meio físico e interferem diretamente na qualidade de vida da sociedade (MAZETTO, 2000).

Os efeitos da poluição e degradação ambiental já podem ser percebidos em todos os cantos do planeta e neste cenário negativo o Direito Ambiental, através de leis e políticas, exerce papel fundamental na comunidade internacional e em cada país, pois busca prevenir ou reparar danos ambientais, impondo a responsabilização e as consequentes sanções aos transgressores das normas, levando as pessoas e o próprio Estado a empregar práticas ambientalmente mais sustentáveis em suas atividades, sendo elas econômicas ou não (GRANZIERA, 2011).

A responsabilidade pelos prejuízos causados ao meio ambiente, no Direito Ambiental, se divide em três esferas de abrangência: administrativa, civil e penal. Desta forma, conforme é expresso na Constituição Federal de 1988, art. 225, § 3º, qualquer dano causado no

ambiente poderá acarretar aos infratores, pessoas físicas ou jurídicas, responder a sanções administrativas, civis e penais (BRASIL, 1988a).

Neste estudo foram analisados autos de infrações ambientais, os quais dão início ao processo administrativo de apuração das infrações impostas aos transgressores das leis ambientais, onde a avaliação dessas infrações ao longo de um período de tempo é fundamental para entender o desenvolvimento destas contravenções dentro de um determinado município ou região, levando em consideração as características que originaram a autuação.

Sendo a localidade pesquisada de grande expansão populacional e industrial, faz-se necessário um trabalho que analise a influência das características dos seus municípios sobre a quantidade de autos de infrações ambientais empregados aos infratores nos últimos anos.

A área utilizada neste trabalho consiste nos municípios que compõe o Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba (CTR VIII). Esta região abrange 73 municípios e está localizada no Estado de São Paulo – Brasil. Representa um estudo inédito nesta área de atuação e região, podendo auxiliar os órgãos públicos locais nas questões de fiscalizações específicas e em políticas públicas e preservacionistas.

O objetivo geral é investigar a evidência de influência dos indicadores socioeconômicos e ambientais sobre as infrações nos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, sendo os indicadores: área, população, renda per capita, Produto Interno Bruto municipal (PIB), Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), cobertura florestal nativa, distância da sede da Polícia Militar Ambiental e localização de represas e grandes rios.

Os objetivos específicos são assim relacionados: (I) coletar informações dos autos de infrações ambientais dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba através do Sistema Integrado de Gestão Ambiental (SIGAM); (II) agregar as informações dos autos de infrações ambientais em classes, de acordo com o assunto que as originaram e realizar a caracterização do desenvolvimento das mesmas; (III) coletar informações dos indicadores socioeconômicos e ambientais dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba; e (IV) realizar uma análise que avalie a influência dos indicadores socioeconômicos e ambientais sobre as infrações, para os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Segundo a Lei Federal nº 6.938, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, em seu artigo 3º, meio ambiente é definido como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981).

Segundo Giehl (2007), tal definição posteriormente foi recepcionada pela Constituição Federal de 1988, que, de acordo com o seu artigo 225, tutelou tanto o meio ambiente natural, como o artificial, o cultural e o do trabalho, como pode ser constatado:

Todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988a).

Conforme prescritos nas normas jurídicas supracitadas, o meio ambiente e sua conservação são fundamentais para a manutenção da vida, portanto, diante de órgãos públicos e privados que visam diariamente melhorarem seus desempenhos e crescimento, os princípios e direitos do ambiente devem ser obedecidos para que haja um futuro promissor a todos da Terra.

De acordo com Milaré (2000), o Direito do Ambiente é o complexo de princípios e normas reguladoras das atividades humanas que, direta ou indiretamente, possam afetar a sanidade do ambiente em sua dimensão global, visando a sua sustentabilidade para as presentes e futuras gerações.

As alterações globais são resultados de uma gestão ineficiente do meio ambiente. Os ecossistemas que o compõe estão sendo degradados, no qual acarretam em uma série de mudanças contundentes.

Os ecossistemas naturais formam um conjunto extremamente variado e rico que, sem a intervenção antrópica, se autorregularia para manter o próprio equilíbrio. A ação humana interfere poderosamente (e quase sempre desastrosamente) nas relações ecossistêmicas em função das *atividades produtivas*, por causa da economia, da tecnologia e de fatores culturais associados. (COIMBRA, 2004, p. 534)

Segundo Dias (2004), dentre as modificações globais que estamos experimentando, uma especial atenção tem sido dada à correlação crescimento populacional humano versus mudanças globais induzidas pelas práticas de uso da terra e pelas modificações causadas em sua cobertura.

Dessa forma, conforme a população e seu desenvolvimento estão expandindo, problemas ambientais vão surgindo, os quais estão ligados a práticas como: o manejo inadequado agrícola, geração de resíduos sólidos, desmatamento de florestas nativas, a expansão habitacional e industrial.

Na agricultura, uma das atividades primordiais para a subsistência da população e que mais consomem água no mundo, existem uma série de impactos ambientais como: erosão; compactação do solo; problemas de saúde devido ao uso de produtos tóxicos; desmatamento; contaminação através de agrotóxicos dos mananciais; e o desperdício de água (ALMEIDA; COSTA, 2014).

Ainda em relação ao crescimento populacional, existe um fator de impacto predominante que são os resíduos sólidos gerados diariamente em grandes quantidades. De acordo com Dias et al. (2008), o aumento dos resíduos é resultado da produção de bens e serviços, assim como da indução do crescimento do padrão de consumo indiscriminado, sendo que estes de acordo com a origem podem ser subdivididos em:

- Resíduos Urbanos – são oriundos de domicílios, comércios e áreas públicas;
- Resíduos Industriais – são provenientes de atividades industriais, contendo vários elementos que acabam não se decompondo;
- Resíduos dos Serviços de Saúde – são conhecidos como lixo hospitalar, resultantes de estabelecimentos de saúde e sendo classificados como perigosos (classe I) devido a sua patogenicidade;
- Resíduos Especiais – são aqueles que possuem grandes volumes ou considerados tóxicos e não podem ser recolhidos pela coleta regular.

Esses resíduos devem ser dispostos em locais adequados, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010), ou mesmo passarem por tecnologias de tratamento específicas, dentre as quais se citam: os aterros sanitários, que através de medidas protetivas de impermeabilização do solo e obras de captação do chorume (líquido resultante da decomposição do lixo, que contém metais pesados, sais, microrganismos patogênicos e hidrocarbonetos clorados), evitam a contaminação do solo e dos recursos hídricos; a compostagem, fundamentada na estabilização da matéria orgânica, através de processo biológico (microrganismos); a incineração, que é utilizada principalmente para os resíduos perigosos; e reciclagem, que visa reaproveitar materiais já anteriormente utilizados, auxiliando na minimização do uso dos recursos naturais (DIAS et al., 2008).

Quando entra em pauta o desmatamento de florestas nativas, no estado de São Paulo o seu principal bioma, a Mata Atlântica, chegou a ocupar 84% da sua superfície, atualmente, encontra-se ao redor de 8%, concentrando-se no litoral e no Vale do Ribeira (SÃO PAULO, 2013). Esse bioma é o segundo mais ameaçado de extinção do planeta e possui índices altíssimos de biodiversidade, identificado como um dos cinco *hotspots* - lugar de grande diversidade biológica e que ao mesmo tempo sofre grande ameaça de extinção - prioritários para conservação ambiental no mundo (SÃO PAULO, 2013; PROCHNOW, 2008).

A Mata Atlântica é considerada Patrimônio Natural pela Constituição Federal de 1988 e em 2006, por intermédio da Lei Federal nº 11.428, foi criada a Lei da Mata Atlântica, com o propósito de conservação de seus remanescentes e imposição de critérios e restrições de uso. Porém, mesmo com uma legislação estabelecida visando à proteção desse bioma, ainda existem certos fatores que impactam e contribuem para a sua degradação, dos quais se citam: o avanço das cidades com ausência de planejamento; implantação de grandes empreendimentos como as hidrelétricas; atividades de mineração; avanço de monoculturas de árvores exóticas e da agricultura sem planejamento; e o tráfico de animais (PROCHNOW, 2008).

A expansão habitacional e industrial gera uma gama de fatores propensos a impactar o meio ambiente, sendo importante destacar a poluição do ar, da água e o consumo acentuado de recursos naturais. A poluição do ar representa um significativo problema ambiental, onde a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (2014a) informou em seu Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, no ano de 2013, a existência de áreas críticas, principalmente a Região Metropolitana de São Paulo, devido à alta frota de veículos e os polos industriais. O grande problema da dispersão de materiais particulados e gases se dão pelo fato de causarem sérios problemas de saúde à população, além do desequilíbrio ecológico e meteorológico.

Outra forma de poluição é a que se refere à água, que conforme a CETESB (2014b) apresentou no Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo, em 2013, as principais variáveis que contribuem para a degradação dos corpos hídricos na Rede Básica, correspondem as variáveis sanitárias, como a *Escherichia coli* e o Fósforo Total, e metais presentes no solo, os quais possuem altas concentrações nos solos tropicais do estado e acabam sendo lixiviados para os corpos hídricos. A poluição da água ocasiona a perda da sua qualidade para o seu uso múltiplo e impacta o ecossistema aquático.

E ainda, outro aspecto interessante a ser abordado é a utilização exacerbada e indevida dos recursos naturais, sejam eles renováveis ou não renováveis.

As atividades humanas vêm minando os recursos naturais a tal ponto que a própria sobrevivência do homem está sendo posta em risco. Como sobreviver sem água ou energia? São suportáveis as consequências do efeito estufa, da elevação do nível dos oceanos e das mudanças climáticas (tornados, chuvas ácidas, temperaturas extremas)? (CALDERONI, 2004, p. 572)

Os desafios para uma gestão eficiente do meio ambiente e seus recursos naturais são complexos e exigem de profissionais de diversas áreas, bem como de uma mudança de valores humanos e éticos.

2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS

O conceito de impacto ambiental é apresentado de diferentes formas na literatura. Segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 001/86, em seu artigo 1º, impacto ambiental é:

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: (I) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; (II) as atividades sociais e econômicas; (III) a biota; (IV) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; (V) a qualidade dos recursos ambientais. (MMA, 1986)

Sánchez (2008, p. 32), define impacto como “qualquer alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”.

De acordo com a ACIESP (1987) é uma ação resultante de atividade natural ou antrópica, que provoca alterações bruscas no meio ambiente de modo generalizado ou em alguns de seus componentes.

Desta forma, o impacto ambiental é comumente apontado como resultado de uma ação humana, porém existem pesquisadores que defendem que a sua decorrência pode ser gerada tanto de ações antrópicas como de fenômenos naturais.

2.2.1 Tipos de Impactos

Os impactos ambientais possuem classificação específica, conforme a Resolução CONAMA nº 001/86, artigo 6º, inciso II, são discriminados como: impactos positivos e negativos (benéficos e adversos); diretos e indiretos; imediatos e a médio e longo prazo; temporários e permanentes; grau de reversibilidade; propriedades cumulativas e sinérgicas; distribuição dos ônus e benefícios sociais (MMA, 1986).

Segundo Moreira (1989), esses impactos podem ser descritos da seguinte forma:

- Impacto positivo ou benéfico - quando uma ação resulta na melhoria da qualidade ambiental;
- Impacto negativo ou adverso - quando a ação resulta em um dano à qualidade ambiental;
- Impacto direto - é resultado de uma simples relação de causa e efeito;
- Impacto indireto - é uma reação secundária em relação à ação, ou é parte de uma cadeia de reações;
- Impacto imediato - o efeito surge instantaneamente no momento que se dá a ação;
- Impacto a médio ou longo prazo - o efeito se manifesta depois de transcorrer certo tempo após a ação;
- Impacto temporário - após a execução da ação, o efeito permanece por um tempo determinado;
- Impacto permanente - após a execução da ação, os efeitos não param de se manifestar, em um período temporal conhecido;

Em relação ao grau de reversibilidade, o mesmo representa a capacidade de o fator ambiental afetado retornar às suas condições originais, enquanto que as propriedades cumulativas e sinérgicas evidenciam: a capacidade de determinado impacto se sobrepor a outro impacto e a capacidade de um impacto potencializar ou ser potencializado por outro (s) impacto (s).

E por fim, a distribuição dos ônus e benefícios sociais, citada na Resolução CONAMA nº 001/86, assinala sobre a diferença na disseminação dos impactos benéficos e adversos entre os diversos grupos sociais, visto que esses impactos nunca são igualmente sentidos.

2.2.2 Avaliação de Impactos Ambientais

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei Federal nº 6.938/81, no artigo 9º, inciso III, estabelece como um de seus instrumentos, a avaliação de impactos ambientais (BRASIL, 1981).

Em 23 de janeiro de 1986, a Resolução CONAMA nº 001, foi publicada com o intuito de constituir as responsabilidades, definições, critérios básicos e diretrizes gerais para a aplicação da avaliação de impacto ambiental, como um instrumento da PNMA (MMA, 1986).

Esta avaliação é realizada para empreendimentos com atividades modificadoras do meio ambiente, para os quais se podem aplicar, por exemplo, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). As atividades que necessitam

desses estudos (EIA/RIMA) estão classificadas em dezesseis itens que foram exemplificados no artigo 2º da Resolução CONAMA nº 001/86, dentre as quais apontam-se: ferrovias; portos; aeroportos; aterros sanitários; usinas de geração de eletricidade; e distritos industriais e zonas estritamente industriais.

Essas avaliações de impactos ambientais são realizadas antes da implantação do projeto, visando maximizar o planejamento e as propostas de alternativas ambientais, sendo elaboradas por equipes multidisciplinares. As técnicas mais utilizadas nestas avaliações são: listagens de controle; matrizes; sobreposição de cartas; métodos quantitativos; e redes de interação (ROSA; FRACETO; MOSCHINI-CARLOS, 2012).

Além disso, a CETESB (2014c) cita que a Avaliação de Impacto Ambiental auxilia no estudo da prevenção dos impactos negativos que podem ocorrer na implantação e operação dos empreendimentos ou atividades, sendo utilizada como suporte na tomada de decisão para a autorização ou licenciamento ambiental de um novo projeto, bem como conta com a consulta e participação pública no seu processo, quando utilizado o EIA/RIMA.

2.2.3 Licenciamento Ambiental

O processo legal que envolve as Avaliações de Impactos Ambientais é denominado de Licenciamento Ambiental, sendo que esta responsabilidade é de competência da União, Estados e Municípios.

A Resolução CONAMA nº 237/97, no artigo 1º, inciso I, definiu licenciamento ambiental como:

procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (MMA, 1997).

A Resolução SMA nº 49/2014, discorreu no âmbito da CETESB, estado de São Paulo, sobre os procedimentos para licenciamento ambiental com Avaliação de Impacto Ambiental, sendo que o processo pode envolver três tipos de estudos ambientais para auxiliar na fase de viabilidade ambiental: o Estudo Ambiental Simplificado (EAS), o Relatório Ambiental Preliminar (RAP) e o EIA/RIMA (SMA, 2014a). Esses estudos são destinados aos empreendimentos e atividades com impactos ambientais de pequena magnitude, bem como para os considerados potencialmente causadores de degradação ambiental.

As atividades ou empreendimentos que estão sujeitos ao licenciamento ambiental, constam no Anexo 1 da Resolução CONAMA nº 237/1997, dentre os quais citam-se:

indústria metalúrgica, indústria química, rodovias, transmissão de energia elétrica, aeroportos, parcelamento do solo e atividades agropecuárias (MMA, 1997).

A mesma Resolução CONAMA nº 237/1997, no artigo 8º, define que no licenciamento das atividades ou empreendimentos devem ser emitidas três tipos de licenças, que são realizadas nas fases de planejamento, instalação e operação, sendo essas assim denominadas respectivamente: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). Ainda, de acordo com parágrafo único do mesmo artigo, conforme a natureza, as características e a fase da atividade ou empreendimento, essas licenças poderão ser expedidas isoladamente ou sucessivamente.

2.3 LEGISLAÇÃO E POLÍTICA AMBIENTAL

2.3.1 Histórico no Brasil

As primeiras normas ambientais brasileiras datam do início do período colonial, que durou entre 1500 a 1822. Conforme Borges, Rezende e Pereira (2009, p. 452) “o Brasil, evidentemente, importou suas primeiras leis de proteção ambiental de Portugal, que como os demais países europeus também vinha protegendo seus recursos naturais da depredação”.

Essas leis, inicialmente, partiram de um cunho econômico e político, pelo fato que a Coroa Portuguesa visava proteger às florestas, para garantir-lhes a madeira, a qual era utilizada em grande escala na Europa e devido a sua escassez em suas terras, passou-se a explorar na América, em especial no Brasil.

O pau-brasil foi a principal espécie extraída para utilização do corante e da própria madeira. Portanto, em 1605, foi estabelecida uma das primeiras leis de proteção florestal, o “Regimento do Pau-Brasil”, que visava estabelecer rígidos limites à prática da exploração irracional desta espécie na colônia (MEDEIROS, 2006).

Em 13 de março de 1797 foi redigida uma Carta Régia, que de acordo com Medeiros (2006, p. 43):

Este decreto real, dentre outras providências, visava coibir o corte não autorizado pela coroa de determinadas espécies de árvores cuja madeira, considerada nobre (cedro, mogno, entre outras), representava importante recurso para a metrópole.

O primeiro regimento de cortes de madeira para o Brasil foi instituído em 11 de julho de 1799, o qual, conforme Barreira (1990, p. 43) “eram estipuladas normas minuciosas quanto ao modo de abate das árvores, de serrá-las, de marcá-las, com referência a medidas de qualidade”.

No Brasil Império (1822-1889) a ideia de conservação e preservação ainda não era apresentada, onde se prevalecia os interesses econômicos, como estava ocorrendo no período colonial, porém algumas legislações ambientais foram estabelecidas tentando proteger os recursos florestais (RESENDE, 2006).

Na República Velha (1889-1930) houve diversas trocas de presidentes, manifestações sociais e a questão ambiental foi pouco levada em consideração, tanto que na Constituição de 1891, não constava nada sobre matas ou árvores (RESENDE, 2006).

À partir da década de 30 é que a percepção ambiental começou a mudar. A necessidade de se preservar os recursos naturais, modificar a exploração florestal no Brasil, aliados às mudanças sociais e políticas neste período, culminaram com a criação de uma nova política ambiental, em que o aspecto econômico deu lugar ao aspecto ecológico (MEDEIROS, 2006; RESENDE, 2006).

Nos anos 20, devido ao avanço do desmatamento, já havia surgido a ideia de se criar um Código Florestal no Brasil, fato que se concretizou em 23 de janeiro de 1934, onde se instituiu o primeiro Código Florestal, através do Decreto Federal nº 23.793, que visava regular o uso das florestas (BORGES; REZENDE; PEREIRA, 2009; BRASIL, 1934a).

Em 10 de julho de 1934, por meio do Decreto Federal nº 24.643, foi estabelecido o Código das Águas, onde a proteção das águas estava descrito nos artigos 98, 109, 110 e 111, sendo a sua contaminação classificada como ato ilícito (BRASIL, 1934b; SIQUEIRA, 2002). E ainda neste ano, em 16 de julho, foi estabelecida a Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil, na qual em seu artigo 5º, inciso XIX, cita que compete à União legislar sobre as riquezas do subsolo, água, florestas, caça e pesca e a sua exploração (BRASIL, 1934c).

O primeiro Parque Nacional Brasileiro, o Itatiaia, foi criado em junho de 1937 e entre os períodos de 1938 a 1965 foram criados mais 14 Parques Nacionais e uma Reserva Florestal na Amazônia (BORGES; REZENDE; PEREIRA, 2009).

Na década de 60, em virtude do aparecimento do movimento ecológico em nível mundial, demais decisões importantes relacionadas à legislação ambiental foram tomadas, preocupando-se com a preservação, controle da poluição e a degradação do meio ambiente (SIQUEIRA, 2002).

A Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, institui o “novo” Código Florestal, que declara que as florestas existentes no território nacional são consideradas bens de interesse comum a toda a população (BRASIL, 1965).

O novo Código Florestal definiu duas linhas básicas de políticas para as florestas, a saber: proteção e desenvolvimento florestal. No tocante às políticas vinculadas à função de proteção, o Código: (i) estabelece as florestas de preservação permanente; (ii) define as áreas de reserva legal; (iii) cria as categorias de Unidades de Conservação; (iv) disciplina o uso do fogo; e (v) amplia a estrutura de fiscalização. Na área de desenvolvimento florestal: (i) define normas básicas para o uso racional de florestas (naturais e plantadas); (ii) formula o conceito de reposição florestal obrigatória; e (iii) estabelece estímulos fiscais e financeiros para as áreas cobertas por florestas. Estabelece ainda, o novo código, disposições penais e processuais de maneira mais objetiva e célere. (KENGEN, 2001, p. 24-25)

Ainda neste período foram elaboradas outras legislações pertinentes: Proteção à Fauna (Lei Federal nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967); Código de Pesca (Decreto-Lei Federal nº 221, de 28 de fevereiro de 1967); Criação do Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiental (Decreto-Lei Federal nº 303, de 28 de fevereiro de 1967); e a Política Nacional de Saneamento (Lei Federal nº 5.318, de 26 de setembro de 1967).

Devido ao aumento da degradação do meio ambiente, fato esse ligado a Revolução Industrial a partir do século XVIII, os problemas ambientais passaram a ser considerados impactantes, sendo a década de 70, um marco na história por buscar corrigi-los.

A Organização das Nações Unidas realizou entre os dias 5 a 16 de junho de 1972, a Primeira Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente, em Estocolmo na Suécia, aprovando ao final a Declaração Universal do Meio Ambiente. Conforme Sousa (2005), “as questões ambientais levantadas diziam respeito às poluições do ar; da água e do solo derivadas da industrialização, as quais deveriam ser corrigidas”.

Nesta conferência a conservação dos recursos naturais foi considerada prioritária e coube a cada país regulamentar esse princípio em sua legislação (FARIAS, 2007).

No Brasil, em 30 de outubro de 1973 (Decreto Federal nº 73.030), criou-se a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), no âmbito do Ministério do Interior, visando cumprir com o seu compromisso firmado na Suécia, em promover a gestão integrada dos recursos naturais. Órgão este orientado, segundo o artigo 1º, para a conservação do meio ambiente e o uso racional dos recursos naturais (BRASIL, 1973).

O Decreto-Lei Federal nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, dispôs sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. Este decreto obrigou as empresas poluidoras a prevenirem e corrigirem os danos causados ao meio ambiente (BRASIL, 1975; SIQUEIRA, 2002).

A Lei Federal nº 6.453, de 17 de outubro de 1977, abordou sobre a responsabilidade civil por danos nucleares e responsabilidade criminal por atos relacionados com atividades nucleares. Nesta lei definiram-se as terminologias relacionadas às atividades nucleares e

discorreu sobre a responsabilidade civil e criminal por danos nucleares (BRASIL, 1977; SIQUEIRA, 2002).

A legislação ambiental brasileira na década de 80 teve como objetivo a prevenção dos problemas ambientais. A Política Nacional do Meio Ambiente, em 1981, instituída pela Lei Federal nº 6.938, apresentou em seus instrumentos esta característica, através da avaliação de impactos ambientais, o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras (BRASIL, 1981).

Na Constituição Federal de 1988, esses procedimentos foram reafirmados, onde no artigo 225, § 1º, inciso IV, se exige que para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, haja um estudo prévio de impacto ambiental (BRASIL, 1988a).

De acordo com Kengen (2001), a Constituição Federal de 1988 estabeleceu um novo ordenamento jurídico, levando o governo a tomar medidas internas para se contextualizar no cenário internacional, criando o “Programa Nossa Natureza”, em 12 de outubro de 1988, por meio do Decreto Federal nº 96.944.

Seus objetivos, conforme o artigo 2º, eram: (I) conter a ação predatória do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis; (II) estruturar o sistema de proteção ambiental; (III) desenvolver o processo de educação ambiental e de conscientização pública para a conservação do meio ambiente; (IV) disciplinar a ocupação e a exploração racionais da Amazônia Legal, fundamentadas no ordenamento territorial; (V) regenerar o complexo de ecossistemas afetados pela ação antrópica; (VI) proteger as comunidades indígenas e as populações envolvidas no processo de extrativismo (BRASIL, 1988b).

Através da Lei Federal nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, foram extintas a SEMA, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), a Superintendência da Borracha (SUDHEVEA) e a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), dando origem ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), com a finalidade de executar e fazer executar a PNMA (Lei Federal nº 6.938) e cuidar da preservação, conservação e uso racional, além da fiscalização, controle e fomento dos recursos naturais renováveis (BRASIL, 1989).

A prevenção dos problemas ambientais da década de 80 passou no cenário mundial por usufruir de uma nova óptica, sendo agora integradora, na qual passou a conciliar os aspectos econômicos e sociais com os ambientais, buscando tanto preservar o meio ambiente, como também utilizar de seus recursos de maneira racional, garantindo-o para as futuras gerações (SOUSA, 2005).

No início da década de 90, foi realizado no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, que ficou conhecida como Eco-92, da qual participaram mais de 150 países, onde se foi discutido um novo conceito de desenvolvimento sustentável. Segundo Jung (2011), esta conferência é considerada até hoje, como uma das mais importantes, onde foram formulados vários documentos relevantes, como: A Convenção da Biodiversidade e a Agenda 21.

Em 8 de janeiro de 1997, através da Lei Federal nº 9.433, institui-se a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou-se o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Os objetivos desta política, no artigo 2º, são: (I) assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; (II) a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; e (III) a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (BRASIL, 1997).

Dentre as normas que defendem o meio ambiente, está a Lei de Crimes Ambientais que foi instituída em 12 de fevereiro de 1998, a qual discorre sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Ainda nesta lei, as pessoas jurídicas passaram a serem responsabilizadas: administrativa, civil e penalmente pelas infrações ambientais (BRASIL, 1998).

Em 1999, através da Lei Federal nº 9.795, foi instituída a Política Nacional de Educação Ambiental, dispondo sobre os princípios, objetivos e atividades a serem desenvolvidas na educação escolar e em geral (BRASIL, 1999).

No ano de 2000, foi promulgada a Lei Federal nº 9.985, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação (BRASIL, 2000a). O propósito de se criarem áreas de proteção da biodiversidade, citados no Código Florestal, na PNMA e na Constituição Brasileira de 1988, foram consolidados por meio desta lei (BORGES; REZENDE; PEREIRA, 2009).

Ainda em 2000, foi criada a Agência Nacional de Águas (ANA), com a finalidade de implementar, em sua esfera de atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 2000b).

Em 2001, foi sancionada a Lei Federal nº 10.257, denominada Estatuto das Cidades, que estabeleceu normas e diretrizes para regularem o uso da propriedade urbana, visando

garantir a segurança e o bem-estar dos cidadãos, bem como o equilíbrio do meio ambiente (BRASIL, 2001).

O Projeto de Lei Federal nº 4.776, em 2005, regulamentou a gestão das florestas em áreas públicas, instituindo o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e criando o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal (FNDB).

As infrações e sanções administrativas referentes ao meio ambiente foram dispostas no Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008, estabelecendo juntamente o processo administrativo federal para apuração destas infrações (BRASIL, 2008). Essa data de 22 de julho de 2008 no atual Código Florestal (Lei Federal nº 12.651) estipulou duas medidas: a anistia por infrações cometidas até esta data relativas à supressão irregular de vegetação em Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL) e áreas de uso restrito (§ 4º e 5º, Art. 59); e além de permitir a continuidade de atividades agrossilvipastoris, ecoturismo e turismo rural, em áreas rurais consolidadas em APP até a referida data (Art. 61-A) (BRASIL, 2012).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos foi promulgada em 2 de agosto de 2010, pela Lei Federal nº 12.305, na qual dispõe sobre os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, bem como as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis. Esta lei ainda apresenta como um de seus princípios, artigo 6º, inciso II, o protetor-recebedor, como medida de incentivo aos geradores de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Ainda em 2010, a Secretaria do Meio Ambiente (SMA) do Estado de São Paulo, publicou a Resolução SMA nº 32, a qual dispõe sobre infrações e sanções administrativas ambientais, bem como os procedimentos administrativos na imposição das penalidades (SMA, 2010).

No dia 25 de maio de 2012, por meio da Lei Federal nº 12.651 e Medida Provisória (MP) nº 571, foi promulgado o atual Código Florestal Brasileiro e suas alterações, o qual fora instituído após diversas controvérsias e resultou em mudanças significativas nas APP, nas reservas legais e na anistia para áreas desmatadas ilegalmente até 22 de julho de 2008 (BRASIL, 2012). Em 17 de outubro de 2012, a MP nº 571 foi convertida na Lei Federal nº 12.727, onde concretizou as alterações dispostas anteriormente.

No ano de 2014, algumas medidas relacionadas a infrações ambientais no estado de São Paulo foram promulgadas, como o Decreto Estadual nº 60.342, de 4 de abril de 2014, que instituiu novas regras para a apuração de infrações ambientais e os procedimentos para a imposição de penalidades, bem como instaurou o momento processual intitulado de

Atendimento Ambiental, o qual agilizou o processo de atendimento aos infratores (SÃO PAULO, 2014).

A Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo sancionou no dia 26 de maio de 2014 a Resolução SMA nº 48, a qual dispõe sobre as ações lesivas ao meio ambiente e suas respectivas sanções administrativas (SMA, 2014b). Desta forma, os Centros Técnicos Regionais de Fiscalização passaram a utilizar esta normativa no processo de autuação em substituição a Resolução SMA nº 32/2010.

Ao final da década de 90 até o presente momento, a legislação ambiental é caracterizada por medidas de incentivo, as chamadas “políticas de terceira geração”.

Esse fato é observado por meio de programas, os quais estão embasados em legislações específicas, como:

- Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), onde está prevista sua aplicação no atual Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) para as Áreas de Preservação Permanente;
- Município Verde Azul, possui uma série de resoluções elaboradas pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, sendo precursora a Resolução SMA nº 009/2008;
- Protetor-Recebedor, sendo instituído como um dos princípios na Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010);
- Crédito de Carbono, foi implementado como um dos instrumentos na Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei Federal nº 12.187/2009).

2.3.2 Principais Leis Ambientais / Florestais Brasileiras

2.3.2.1 Política Nacional do Meio Ambiente

A Lei Federal nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981, estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente. Essa lei, no artigo 2º, visa preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental, assegurando condições ao desenvolvimento socioeconômico, a segurança nacional e à proteção da vida humana, atendidos certos princípios, dos quais se cita: a racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; o planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais; o controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras; a recuperação de áreas degradadas; e a educação ambiental a todos os níveis de ensino (BRASIL, 1981).

De acordo com Kengen (2001), essa lei tornou-se o principal instrumento de gestão ambiental no Brasil, além de definir o papel do Poder Público e conferir novos compromissos ao setor privado no que se refere à proteção do meio ambiente.

Os instrumentos desta política, apresentados no artigo 9º, são os seguintes:

- I. O estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- II. O zoneamento ambiental;
- III. A avaliação de impactos ambientais;
- IV. O licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- V. Os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;
- VI. A criação de reservas e estações ecológicas, áreas de proteção ambiental e as de relevante interesse ecológico, pelo Poder Público Federal, Estadual e Municipal;
- VII. A criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;
- VIII. O sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- IX. O Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
- X. As penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental;
- XI. A instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo IBAMA;
- XII. A garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes;
- XIII. O Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais;
- XIV. Instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros.

Com o estabelecimento desta lei foi constituído o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), formado por órgãos federais, estaduais e municipais, bem como fundações instituídas pelo Poder Público, para a proteção e melhoria da qualidade do meio ambiente. O CONAMA foi implementado conjuntamente com poder deliberativo e competência para estipular padrões, normas e critérios referentes ao meio ambiente.

A PNMA fechou a evolução do Direito Ambiental, a partir dela surgiram legislações que tinham como objetivo a utilização racional, a conservação e a proteção efetiva dos

recursos naturais, além de demonstrar os passos para uma conduta ambientalmente sustentável, por meio de seus princípios, objetivos e instrumentos (BORGES; REZENDE; PEREIRA, 2009).

2.3.2.2 Lei de Crimes Ambientais

Em 12 de fevereiro de 1998, a Lei Federal nº 9.605, dispôs sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, essa norma legal é denominada de Lei de Crimes Ambientais.

Esta lei regulamentou o § 3º do artigo 225 da Constituição Federal de 1988, adotando à pessoa jurídica ou física a responsabilidade penal e administrativa por danos ambientais (BRASIL, 1988a).

No artigo 3º da Lei Federal nº 9.605 estabelece que:

As pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme o disposto nesta Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade.

Parágrafo único. A responsabilidade das pessoas jurídicas não exclui a das pessoas físicas, autoras, co-autoras ou partícipes do mesmo fato. (BRASIL, 1998)

Os crimes contra o meio ambiente são apontados nesta lei como aqueles que afetam diretamente: a fauna; a flora; o ordenamento urbano e o patrimônio cultural; a administração ambiental; e os que causam poluição.

A Lei de Crimes ambientais aprimorou a legislação que era falha com relação a questão de penalidades contra aqueles que utilizavam os recursos naturais de forma inadequada. Os delitos contra o meio ambiente eram considerados como contravenções penais - não eram, portanto, crime. Compensava utilizar-se dos recursos ambientais, causando degradação ambiental porque as penas e multas decorrentes eram insignificantes frente ao lucro gerado pela prática da degradação. (BORGES; REZENDE; PEREIRA, 2009, p. 460)

Portanto, a Lei de Crimes Ambientais acarretou em uma medida mais eficaz para se tentar combater os crimes contra o meio ambiente, utilizando-se de sanções administrativas, civis ou penais para com os agressores ambientais.

2.3.2.3 O Atual Código Florestal Brasileiro

O primeiro Código Florestal Brasileiro foi instituído em 1934 (Decreto Federal nº 23.793), depois foi editado em 1965 (Lei Federal nº 4.771) e por fim, o atual Código Florestal passou a entrar em vigor em 25 de maio de 2012, através da Lei Federal nº 12.651.

A Câmara dos Deputados estava discutindo sobre a alteração do Código desde 1999, porém, apenas em 2009 foi criada uma Comissão Especial para analisar os diversos projetos

de lei, sendo designado o deputado Aldo Rebelo o relator do projeto. Antes mesmo de ser apresentado o relatório, já havia conflitos entre ruralistas e ambientalistas, mas o mesmo foi emitido em junho de 2010 e em dezembro chegou na Câmara dos Deputados (GARCIA, 2012).

Em 24 de maio de 2011, a Câmara aprovou o texto-base do projeto do atual Código Florestal, após uma série de mudanças e negociações, porém o relatório ainda não estava em comum acordo com ambientalistas. Após passar por novos relatores e alterações foi aprovado no Senado em dezembro de 2011 e retornou à Câmara dos Deputados. Foi aprovado pela Câmara Federal em 25 de abril de 2012 e foi encaminhado à sanção da presidenta Dilma Rousseff que em 25 de maio de 2012 apresentou seus vetos e alterações. Para regulamentar as medidas que sofreram alterações, no mesmo dia uma MP nº 571 foi editada pelo governo e em 28 de maio de 2012, a MP e os vetos foram publicados no Diário Oficial da União (GARCIA, 2012).

Em 17 de outubro de 2012, a MP nº 571 foi convertida na Lei Federal nº 12.727, onde o atual Código Florestal passou a vigorar com as alterações dispostas nesta lei.

As principais mudanças estão relacionadas com as APP, as reservas legais e a responsabilização pela recuperação de áreas que a vegetação foi ilegalmente suprimida (FERNANDES, 2012).

Nas APP certas categorias foram excluídas (§ 4º, Art. 4º), diminuídos os percentuais e faixas de proteção (Inciso I e IX, Art. 4º) e criou a possibilidade de estabelecimento de ocupações irregulares em áreas rurais e urbanas (Inciso IX, alínea “c”, Art. 3º; Art. 8º, “caput”; Art. 64; Art. 65). Em relação às reservas legais, poderá incluir as APP no cálculo do percentual a ser preservado no imóvel (Art. 15), bem como permite a recomposição em áreas rurais consolidadas com espécies exóticas (§ 3º, Art. 66). Além destes parâmetros, propôs a anistia de infrações ambientais aplicadas e impede autuações para a vegetação que foi ilegalmente suprimida até 22 de julho de 2008 (§ 4º e 5º, Art. 59) (FERNANDES, 2012).

Sob a ótica dos aspectos estritamente técnicos, considerando-se a relevância da cadeia produtiva, do uso racional dos recursos naturais e da conservação dos recursos naturais, entende-se que o novo Código Florestal Brasileiro, em que pesem as argumentações apresentadas para a alteração da legislação com base na necessidade de justiça social para os agricultores familiares e pequenos produtores, que não teriam terra suficiente para produzir e preservar ao mesmo tempo, e de segurança jurídica para o setor do agronegócio, representa um retrocesso das políticas públicas que norteiam o desenvolvimento social e econômico do país em bases sustentáveis. Por consequência, com o estabelecimento destas novas regras, poderá acarretar mudança no rumo das ações, inclusive, a uma elevação da taxa de desmatamento e ao desestímulo dos projetos de restauração de APPs e RL em andamento, bem como de novos projetos.

A anistia para quem desmatou ilegalmente e a redução drástica de áreas protegidas em propriedades rurais previstas na Lei em vigor poderá levar a uma consolidação

da degradação, caracterizando uma postura do país que vai na contramão do conhecimento produzido até então (RAMOS; TOSI, 2012, p. 39).

Desta forma, o atual Código Florestal Brasileiro foi estabelecido sob controvérsias e suas alterações podem fragilizar o processo árduo de consolidação das legislações protetivas e conservacionistas ambientais.

2.4 INFRAÇÕES AMBIENTAIS

As infrações são impostas quando as intervenções antrópicas no meio ambiente resultam em algum dano. De acordo com Migliari Júnior (2001, p. 35), entende-se como dano ambiental: “toda e qualquer forma de degradação que afete o equilíbrio de meio ambiente, tanto físico quanto estético, inclusive, a ponto de causar, independentemente de qualquer padrão prévio estabelecido, mal-estar à comunidade”.

As infrações ambientais são classificadas em três classes: administrativa, civil e penal. É importante considerar que o mesmo fato poderá acarretar na aplicação de sanções administrativas, civis e penais, conforme menciona a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988a), art. 225, § 3º, onde “as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”. Portanto, para um mesmo dano podem ser aplicados os três tipos de responsabilidades: administrativa, civil e penal.

Infração Administrativa

A Lei Federal nº 9.605/98 descreve as infrações administrativas ambientais, no caput do artigo 70, como sendo: “toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente”. Ainda no artigo 70, § 1º, relata ser competência de órgãos ambientais integrantes do SISNAMA e dos agentes das Capitânicas dos Portos - Ministério da Marinha, lavrar auto de infração ambiental e instaurar processo administrativo, que segundo Carvalho Filho (2011) consiste de um instrumento para alcançar determinado efeito final previsto na lei, por meio da realização de uma série de atividades realizadas com iniciativa própria pela Administração Pública. Portanto, a responsabilidade administrativa atribuí ao autor de um dano ambiental os efeitos jurídicos perante a Administração Pública, a qual cumpre suas funções por intermédio dos órgãos e entidades componentes do SISNAMA (GRANZIERA, 2011).

As sanções aplicadas, apresentadas no artigo 72, consistem em: advertência; multa simples; multa diária; apreensão dos animais, produtos e subprodutos da fauna e flora, instrumentos, petrechos, equipamentos ou veículos de qualquer natureza utilizados na

infração; destruição ou inutilização do produto; suspensão de venda e fabricação do produto; embargo de obra ou atividade; demolição de obra; suspensão parcial ou total de atividades; e restritiva de direitos (BRASIL, 1998). Das 10 sanções apresentadas apenas a multa simples utiliza o critério de responsabilidade com culpa (subjéitiva), sendo que as demais fazem uso da responsabilidade sem culpa (objetiva), não havendo a necessidade de atribuir ao infrator o dolo e a negligência na infração cometida (MACHADO, 2013).

A Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal nº 9.605/98), art. 71, dispõe ainda dos prazos máximos para a apuração das infrações ambientais:

- I - vinte dias para o infrator oferecer defesa ou impugnação contra o auto de infração, contados da data da ciência da autuação;
- II - trinta dias para a autoridade competente julgar o auto de infração, contados da data da sua lavratura, apresentada ou não a defesa ou impugnação;
- III - vinte dias para o infrator recorrer da decisão condenatória à instância superior do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, ou à Diretoria de Portos e Costas, do Ministério da Marinha, de acordo com o tipo de autuação;
- IV - cinco dias para o pagamento de multa, contados da data do recebimento da notificação. (BRASIL, 1998)

Moraes (2009) assinala sobre a complexidade jurídica das infrações administrativas, pela necessidade de preordenar vários fatos propensos a um resultado final, assemelhando-se às atividades de auditoria.

Infração Civil

Na infração administrativa a esfera de decisão é de competência da Administração Pública, enquanto que, segundo a Lei Federal nº 6.938/1981 (art. 14, § 1º), quem tem legitimidade para propor as ações civis e penais públicas sobre os danos causados ao meio ambiente, é o Ministério Público da União e dos Estados (BRASIL, 1981). Conforme Granziera (2011), como o Ministério Público representa um órgão que visa defender os interesses da coletividade, faz com que a sua legitimidade para resguardar o meio ambiente como direito difuso, auxilie na proteção deste bem.

A responsabilidade civil no direito pode ser classificada em duas classes, a responsabilidade subjéitiva (que necessita da existência de culpa) e a reponsabilidade objetiva (que não necessita da existência de culpa), sendo que o direito ambiental fundamenta-se na responsabilidade objetiva, fato este que pode ser evidenciado na Política Nacional do Meio Ambiente, art. 14, § 1º, que relata a obrigatoriedade do poluidor em indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, independentemente da existência de culpa (GRANZIERA, 2011; BRASIL, 1981).

A responsabilidade civil, segundo Benjamin (1998), consiste nos seguintes objetivos: compensação das vítimas, prevenção de acidentes, minimização dos custos administrativos do

sistema e retribuição. Ainda conforme Benjamin, a responsabilidade civil ambiental baseia-se nos princípios da reparação e prevenção, considerando a danosidade passada e a potencial, sendo que através do poluidor-pagador incentiva as indústrias reduzirem seus riscos ambientais, diminuindo os danos ao meio ambiente, pois prevenir é melhor do que reparar.

Na responsabilidade civil por danos ambientais o autor é responsabilizado, por meio de uma ação civil pública, a qual poderá requerer o pagamento de uma multa, a obrigação de atividades a serem realizadas ou a paralização de obras previamente iniciadas (SANTILLI, 2008). Este mesmo autor menciona que a ação civil pública consiste em um instrumento processual destinado a promover a reparação dos danos socioambientais, que pode ser proposta pelos órgãos públicos e privados.

Infração Penal

O último tipo de sanção aplicada é a penal, sendo um importante instrumento de defesa ambiental, alcançando efeitos significativos, frente às hipóteses levantadas de que as formas administrativas e civis não se apresentam suficientemente eficazes para com as punições das intervenções no meio ambiente (FREITAS; FREITAS, 2001).

Embora o direito penal deva ser utilizado como última alternativa, justifica-se a aplicação deste recurso em crimes ambientais, visando a efetividade da punição, após esgotados os outros meios, sendo eles: administrativo e civil (TEDARDI, 2009).

Segundo Granziera (2011), neste tipo de infração apenas a responsabilidade subjetiva é válida, pois no direito penal é indispensável à comprovação do dolo ou a culpa do agente. Ainda, conforme a mesma autora a responsabilidade penal acabou sendo muito permissiva em termos de gravidade de penas e valor das multas, sendo que, por exemplo, as maiores penas de reclusão não ultrapassam cinco anos, porém são raros os casos que a pessoa fica de fato detida, pois a pena privativa de liberdade inferior a quatro anos ou crimes culposos podem se transformar em penas restritivas de direitos, como diz o art. 7 da Lei de Crimes Ambientais.

A Lei Federal nº 9.605 no artigo 3º estabelece que as pessoas jurídicas sejam responsabilizadas administrativamente, civilmente, bem como penalmente, sendo que em parágrafo único do referido artigo estabelece que “a responsabilidade das pessoas jurídicas não exclui a das pessoas físicas, autoras, co-autoras ou partícipes do mesmo fato” (BRASIL, 1998).

As sanções penais impostas para os delitos ambientais são multas, penas restritivas de direito, penas privativas de liberdade e prestação de serviços à comunidade. No caso de pessoas físicas as sanções aplicadas referem-se a penas privativas de liberdade e penas restritivas de direito, sendo que a última foi apresentada no artigo 8º da Lei Federal nº

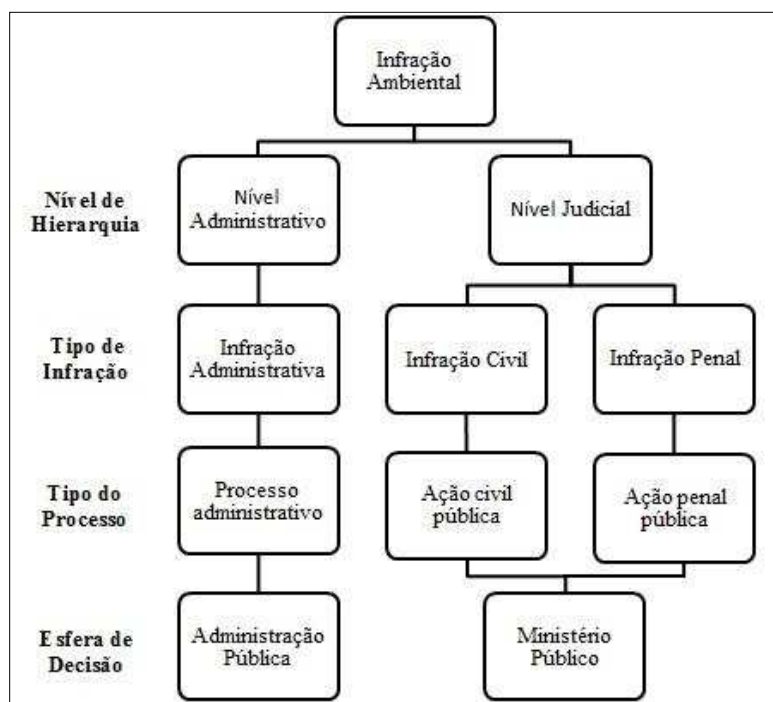
9.605/98, com as seguintes penalidades: prestação de serviços à comunidade; interdição temporária de direitos; suspensão parcial ou total de atividades; prestação pecuniária; e recolhimento domiciliar (BRASIL, 1998).

Em relação às pessoas jurídicas, as sanções impostas são multas, prestação de serviços à comunidade e penas restritivas de direito, onde a última se encontra nos artigos 22 e 23 da Lei de Crimes Ambientais, sendo suas penalidades: suspensão parcial ou total de atividades; interdição temporária de estabelecimento, obra ou atividade; proibição de contratar com o Poder Público, bem como dele obter subsídios, subvenções ou doações; e prestação de serviços à comunidade (BRASIL, 1998).

Porém, existem algumas circunstâncias atenuantes das penas que são descritas no art. 14, incisos de I à IV, da Lei Federal nº 9.605/98: baixo grau de instrução ou escolaridade do agente; arrependimento do infrator, manifestado pela espontânea reparação do dano, ou limitação significativa da degradação ambiental causada; comunicação prévia pelo agente do perigo iminente de degradação ambiental; e colaboração com os agentes encarregados da vigilância e do controle ambiental (BRASIL, 1998).

A FIG. 1 faz um resumo do processo das infrações ambientais, envolvendo as três tipologias: administrativa, civil e penal, correlacionando com o tipo do processo e a respectiva esfera de decisão.

FIGURA 1 – Organograma do resumo do processo das Infrações Ambientais



Fonte: Autoria própria.

2.5 INDICADORES SOCIOECONÔMICOS

Indicadores socioeconômicos representam uma unidade de medida parcial e substitutiva, ou seja, exprimem parcialmente determinado aspecto de uma realidade mais complexa e a sua substitubilidade indica que representa algo que poderia ser retratado através de outros indicadores, desta forma, para expressar uma realidade social é necessário combinar vários indicadores para diminuir o risco de interpretações e conclusões incorretas (SIEDENBERG, 2003).

Ainda, conforme Siedenberg (2003), os indicadores podem ser usados para diversos propósitos, podendo se ressaltar: o diagnóstico das condições de desenvolvimento social ou setorial; subsídio para planos e decisões políticas; fornecimento de informações sobre problemas sociais; e avaliação de metas e estratégias globais ou setoriais.

Estas informações são obtidas por diversos Institutos de Pesquisas, sendo que dentre eles podem-se destacar: o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

Os indicadores socioeconômicos municipais mais utilizados, bem como suas definições e unidades de medidas estão assim relacionados:

- População: Quantidade de habitantes do município (hab);
- Área: Extensão territorial do município (km²);
- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM): O IDHM é calculado pela média geométrica (raiz cúbica da multiplicação dos três índices) das dimensões IDHM renda (renda per capita), IDHM educação (escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem) e IDHM longevidade (expectativa de vida ao nascer). Em termos numéricos o IDHM varia em uma escala de zero a um, sendo que 0 significa nenhum desenvolvimento humano, e 1, desenvolvimento humano total, sendo assim, quanto mais próximo de 1, mais desenvolvido é o município (PNUD, 2016);
- Renda per capita: Soma do rendimento nominal mensal das pessoas residentes em domicílios particulares ou coletivos, dividido pelo total de pessoas residentes nesses domicílios (em reais) (SEADE, 2016);
- Produto Interno Bruto municipal (PIB): É a soma dos valores adicionados (dos setores de atividade econômica: agricultura, indústria e serviços) acrescido dos impostos (em milhões de reais) (SEADE, 2016);

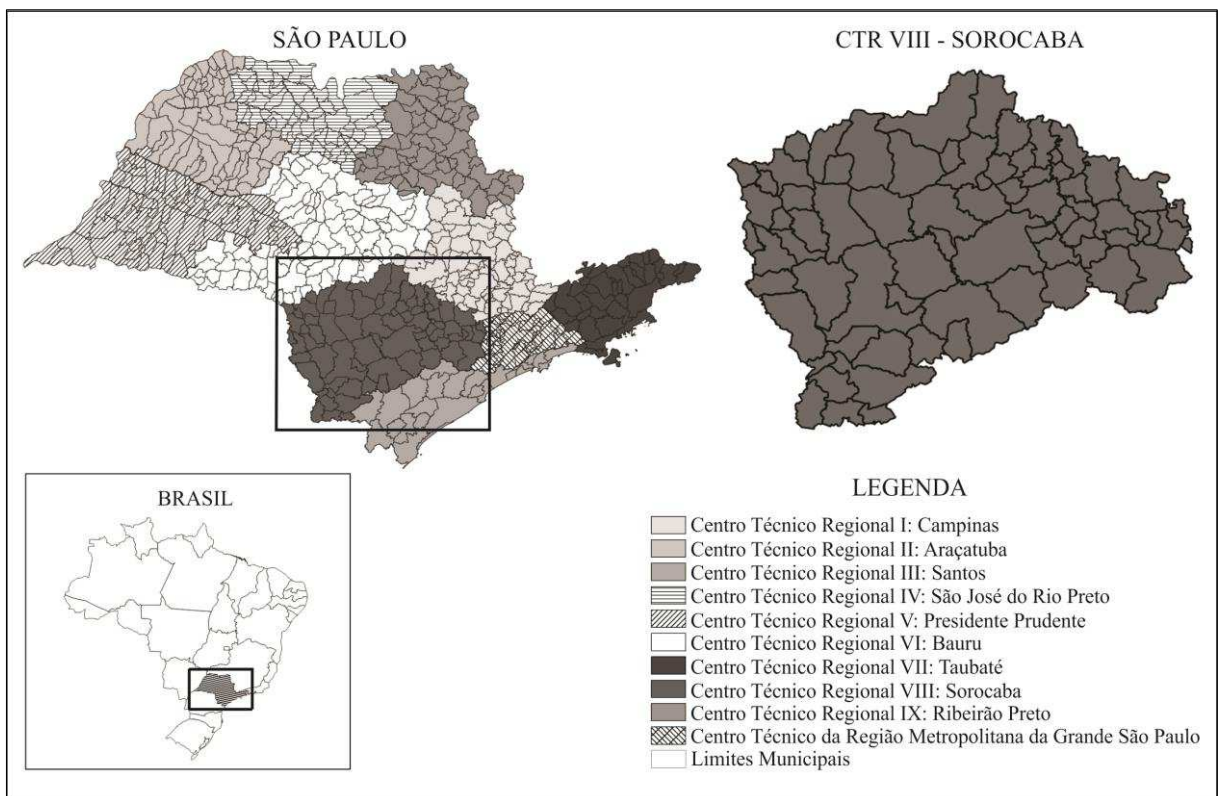
- Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB): É calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar e médias de desempenho nas avaliações do INEP, sendo o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) – para as unidades da federação e para o país, e a Prova Brasil – para os municípios, obtendo uma variação de 0 à 10 nas notas finais (INEP, 2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo correspondeu aos municípios que compõem o Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, também denominado de CTR VIII, localizado no estado de São Paulo (FIG. 2), abrangendo 73 municípios.

FIGURA 2 – Região abrangida pelos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba (CTR VIII), localizada no Estado de São Paulo, Brasil



Fonte: Adaptado da Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais – CBRN (2015).

NOTA: Os municípios que compõem o Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba estão apresentados no Apêndice A.

Os municípios do CTR VIII contêm uma população de 2.771.530 habitantes, segundo dados da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) 2014, correspondendo a 6,49% da população do estado de São Paulo. O PIB, conforme informações do SEADE 2012, atingiu o valor aproximado de 65,25 bilhões de reais, representando 4,63% do PIB estadual.

Esta região está inserida no estado de São Paulo, o qual segundo informações do Portal do Governo do Estado de São Paulo (2014), contém a maior população do Brasil e representa a terceira unidade administrativa mais populosa da América do Sul, além disso,

configura-se entre os estados com alto Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e é responsável por mais de 31% do Produto Interno Bruto (PIB) do país.

Quanto à vegetação, o Inventário Florestal da Vegetação Nativa do Estado de São Paulo de 2009, estima à existência de cerca de trezentos mil fragmentos de vegetação nativa, que ocupam 17,5% do território paulista (SIFESP, 2009). Dentre os tipos básicos de vegetação existentes no estado citam-se: Floresta Ombrófila Densa (áreas de Mata Atlântica encontradas ao longo do litoral), Floresta Ombrófila Mista (mata de araucária), Floresta Estacional Semidecidual (áreas de Mata Atlântica do interior paulista), Cerrado e Mangue, sendo que no inventário realizado a vegetação natural remanescente do território paulista com maior área quantificada foi a de Floresta Ombrófila Densa, contabilizando uma área de 2.505.278 ha, conforme o observado na TABELA 1.

TABELA 1 – Quantificação das diferentes categorias de vegetação natural remanescente para os municípios do estado de São Paulo

CATEGORIAS DE VEGETAÇÃO NATURAL REMANESCENTE	TOTAL (ha)
Floresta Estacional Semidecidual	1.127.419
Floresta Ombrófila Densa	2.505.278
Floresta Ombrófila Mista	177.589
Formação Arbórea /Arbustiva em Região de Várzea	292.880
Formação Arbórea /Arbustiva - Herbácea de Terrenos Marinheiros Lodosos	20.516
Formação Pioneira Arbustiva - Herbácea sobre Sedimentos Marinheiros Recentes	2.523
Savana (Cerrado)	217.513
Total Geral	4.343.718

Fonte: Adaptado de Instituto Florestal / Governo do Estado de São Paulo (SIFESP, 2009).

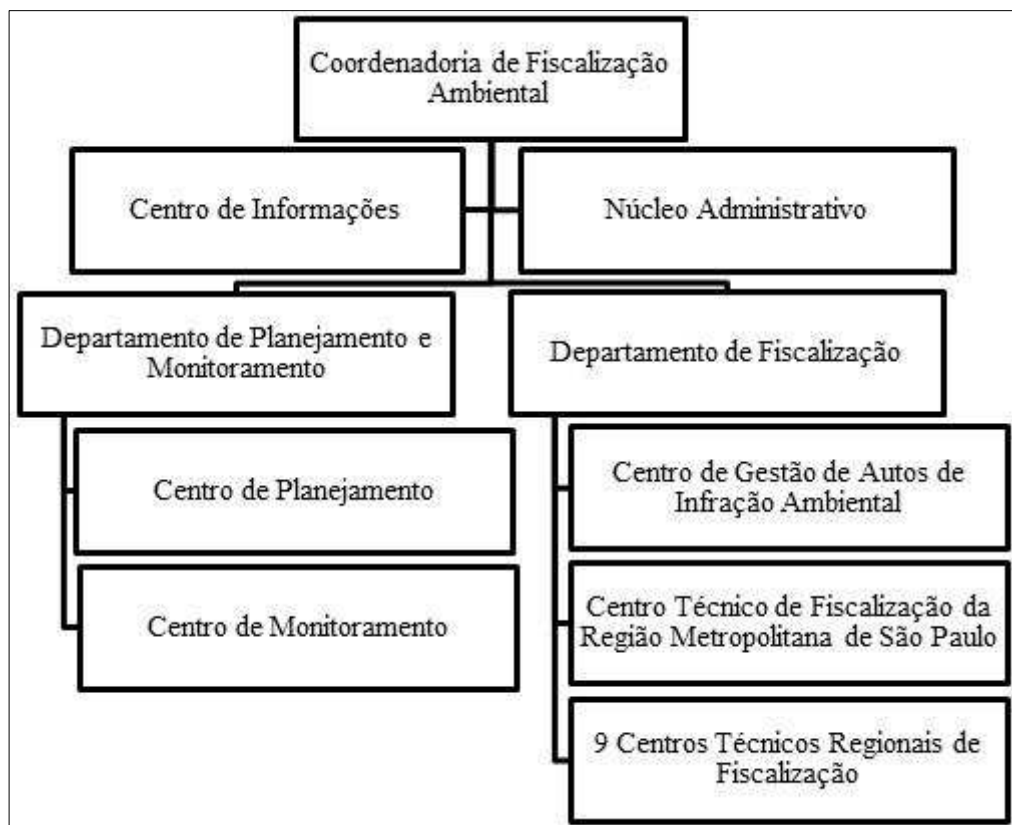
Os municípios do CTR VIII estão debaixo da organização da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. A Secretaria possui dentre os seus órgãos a Coordenadoria de Fiscalização Ambiental (CFA), criada através do Decreto Estadual nº 57.933, artigo 3º, com o objetivo de coordenar as ações de fiscalização ambiental; propor normas e definir procedimentos a fim de orientar a fiscalização; e planejar e estabelecer a aplicação de normas, políticas, imposição de sanções e multas, além de programas e projetos relacionados ao monitoramento dos recursos naturais (SÃO PAULO, 2012).

A CFA é composta pela seguinte estrutura: Centro de Informações, Núcleo Administrativo, Departamento de Planejamento e Monitoramento e Departamento de Fiscalização. O Departamento de Fiscalização conta com um Centro de Gestão de Autos de Infração Ambiental, um Centro Técnico de Fiscalização da Região Metropolitana de São

Paulo, com três Núcleos de Fiscalização e de Gestão de Autos de Infração Ambiental e nove Centros Técnicos Regionais de Fiscalização (SAP, 2015a).

O Centro Técnico da Região Metropolitana da Grande São Paulo e os nove Centros Técnicos Regionais, onde se encontra o CTR VIII, possuem a função de apoiar, planejar e coordenar a execução de programas e ações da Coordenadoria de Fiscalização, além de garantir o suporte técnico e administrativo para o funcionamento das comissões de julgamento de recursos relativos aos Autos de Infração Ambiental. A FIG. 3 apresenta o organograma da Coordenadoria de Fiscalização Ambiental.

FIGURA 3 – Organograma da Coordenadoria de Fiscalização Ambiental do Estado de São Paulo



Fonte: Adaptado da Coordenadoria de Fiscalização Ambiental / Governo do Estado de São Paulo (SAP, 2015a).

3.2 COLETA DE DADOS

Os dados referentes aos autos de infração foram coletados por meio do SIGAM, gerenciado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. O SIGAM exerce a função de registrar, controlar e fornecer informações sobre processos e documentos relacionados às atividades da SMA e de seus órgãos vinculados (SAP, 2015b). As informações dos autos de infrações que foram utilizadas no trabalho são: ano de lavratura,

município do processo e tipo de infração. Os dados do SIGAM foram disponibilizados pelo CTR VIII, pelo qual se obteve autorização através de Ofício para a utilização destas informações exclusivamente para fins de pesquisa científica e sem a identificação dos autores das infrações.

O período utilizado para a análise das infrações compreendeu-se entre os anos de 2010 e 2014, fato este relacionado aos dados que foram disponibilizados para a data limite de análise, que se iniciou em maio de 2015.

No ano de 2014 existe uma subdivisão, antes e depois de maio, este fato está relacionado à mudança que houve na legislação, onde a Resolução SMA nº 32/2010 passou a ser substituída pela Resolução SMA nº 48/2014 para a realização do processo de autuação dos infratores, porém para a realização desta pesquisa foi utilizado a somatória dos dois períodos. A Resolução SMA nº 48/2014 difere da anterior por ser mais abundante em procedimentos, mais rápida e eficiente, principalmente com a implementação do Atendimento Ambiental, o qual agiliza o processo administrativo. Os Centros Técnicos Regionais contam ainda com um documento que é disponibilizado na rede mundial de computadores, denominado de Guia de Procedimentos Administrativos da Fiscalização (GPAF), sendo que este serve como auxílio aos técnicos ambientais fiscalizadores no processamento dos autos de infrações ambientais, contendo a aplicação das legislações e inserindo paulatinamente todas as medidas a serem adotadas durante o sistema de autuação e fiscalização.

Para fins de análise dos dados, os 43 tipos de infrações encontrados nos autos foram submetidos à técnica estatística multivariada denominada de análise fatorial, visando o agrupamento das infrações ambientais e posteriormente ao agrupamento empírico.

Os autos de infrações ambientais consistem em um ato administrativo que contém informações referentes a uma situação irregular verificada por um servidor ou terceiros, desta maneira inicia-se o processo administrativo de apuração da infração (GRANZIERA, 2011). Portanto, as infrações analisadas neste estudo são de responsabilidade administrativa, recebendo as seguintes sanções: advertência ou multa simples.

Os dados referentes aos indicadores socioeconômicos dos municípios, utilizados na análise de relação com as infrações ambientais, foram obtidos através de fontes de dados específicas, sendo que o período considerado consistiu na média dos anos disponíveis mais recentes para cada indicador (QUADRO 1).

QUADRO 1 – Fonte de dados dos indicadores socioeconômicos dos municípios do Centro Técnico Regional de Sorocaba e os respectivos períodos abrangidos

Fonte de Dados	Indicadores Socioeconômicos	Período Abrangido
SEADE Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados	População	2010 - 2014
	Área	2014
	PIB municipal	2010 - 2012
	Renda per capita	2010
PNUD Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento	IDHM	2010
INEP Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira	IDEB	2011 e 2013

Fonte: Autoria própria.

O IDEB é disponibilizado para o ensino fundamental I, que consiste entre o 1º e 5º ano e para o ensino fundamental II, o qual compreende entre o 6º ao 9º ano. Para a utilização deste indicador foi realizada a média entre as escolas públicas do ensino fundamental I e II nos anos de 2011 e 2013, sendo que através destes cálculos obteve-se o índice de educação para cada município do CTR VIII nos seus respectivos anos analisados.

As informações de cobertura florestal nativa dos municípios foram obtidas pelo Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), referentes ao ano de 2013, sendo que para complementar essas informações nos municípios de Arandu, Avaré, Cerqueira César, Itaí e Itararé, foram utilizados dados do Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, que obteve seus resultados através de seu projeto “Inventário Florestal do Estado de São Paulo” realizado no ano de 2009. No Apêndice B consta o mapa da distribuição da cobertura florestal nativa nos municípios do CTR VIII.

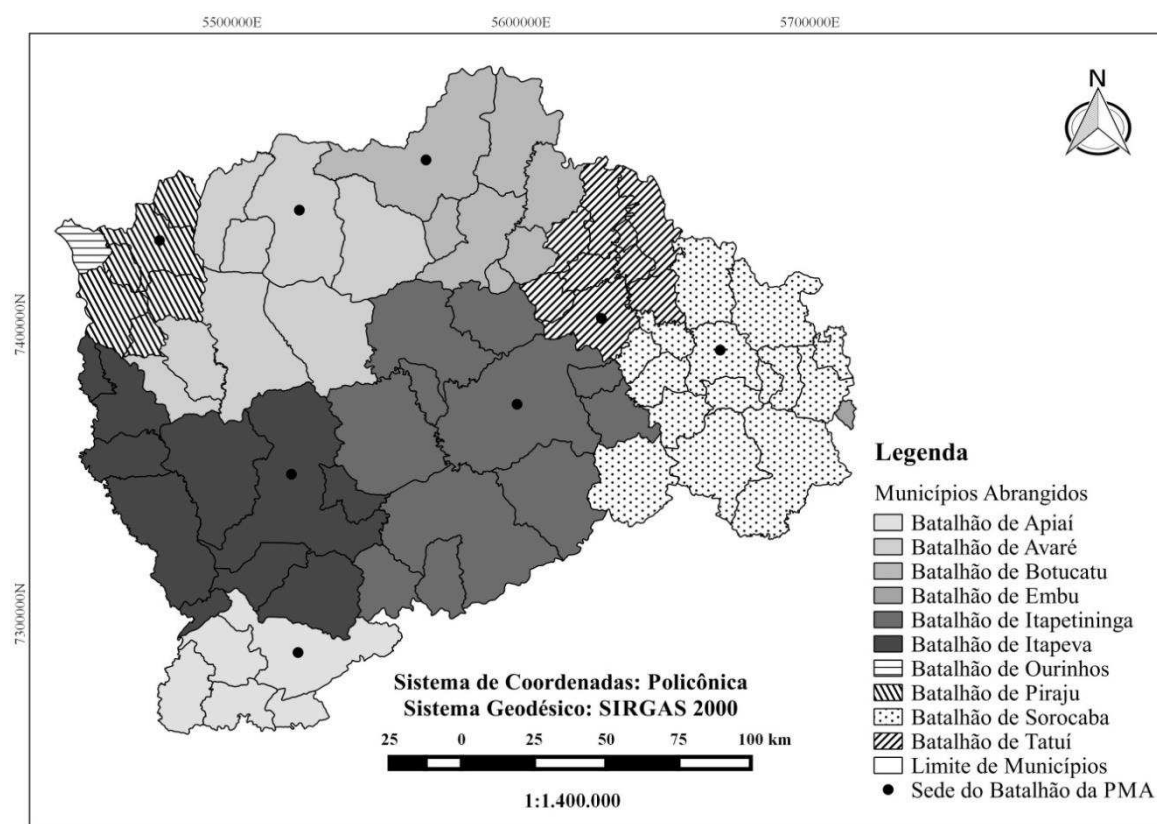
Além dos indicadores socioeconômicos e de cobertura florestal nativa, foram pesquisados através dos mapas territoriais do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), os municípios que continham em suas delimitações represas e grandes rios (Apêndice C), bem como calculada a distância entre as sedes da Polícia Militar Ambiental (PMA) com os municípios do entorno.

A sede da Polícia Militar Ambiental de Sorocaba e de Itapetininga foram contatadas e disponibilizaram os municípios que são fiscalizados por cada batalhão, desta maneira foi possível averiguar se a distância da fiscalização interfere na quantidade de infrações ambientais (Apêndice D).

As distâncias foram calculadas através do serviço de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélite da Terra, o Google Maps, considerando o endereço das sedes da Polícia Ambiental com o centro dos municípios do entorno.

A disposição espacial da abrangência de cada Batalhão da Polícia Militar Ambiental, bem como as localizações de suas respectivas Sedes Regionais, foram disponibilizadas na FIG. 4.

FIGURA 4 – Municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba abrangidos pelos Batalhões da Polícia Militar Ambiental (PMA) e suas respectivas Sedes Regionais



Fonte: Autoria própria.

O conjunto de indicadores socioeconômicos, cobertura florestal nativa, distância da sede da PMA e localização de represas e grandes rios, para fins de entendimento neste trabalho, foram denominados de indicadores socioeconômicos e ambientais dos municípios, sendo que estes indicadores estão apresentados no Apêndice E.

3.3 REDUÇÃO DAS VARIÁVEIS DE INFRAÇÕES AMBIENTAIS

Por meio da estatística multivariada é possível avaliar diversas variáveis simultaneamente em cada elemento amostral, através de diferentes métodos estatísticos, contendo técnicas exploratórias de simplificação de dados e técnicas de inferência estatística (MINGOTI, 2005).

As técnicas multivariadas utilizadas neste estudo incluíram as análises: fatorial, de *cluster* e regressão múltipla. Na primeira fase da análise buscou-se a redução das variáveis de infrações ambientais, sendo que o método multivariado utilizado foi a análise fatorial.

3.3.1 Análise Fatorial

A análise fatorial é explicada de diversas formas na literatura, mas sempre com o mesmo conceito. Segundo Laros (2005), o princípio da parcimônia é a base inicial desta análise, sendo que determinado número de variáveis observadas podem ser explicadas em uma quantidade menor de variáveis hipotéticas, que não são observadas, essas variáveis são correlacionadas e são conjuntamente denominadas de fatores.

A análise fatorial é ainda considerada uma abordagem estatística que pode ser utilizada para estudar as inter-correlações de um grande número de variáveis, explicando-as em termos de suas dimensões inerentes comuns, os chamados fatores (HAIR JUNIOR et al., 2009).

De acordo com Figueiredo Filho e Silva Júnior (2010, p. 161), resumem que “a principal função das diferentes técnicas de análise fatorial é reduzir uma grande quantidade de variáveis observadas a um número reduzido de fatores”.

Os fatores consistem nas combinações lineares das variáveis originais, bem como nos construtos que podem resumir ou explicar o conjunto original das variáveis observadas (HAIR JUNIOR et al., 2009).

A análise fatorial se subdivide em duas modalidades: análise exploratória e análise confirmatória. A análise exploratória visa examinar os dados, sendo importante: na formação de um conjunto de variáveis que estão correlacionadas; na busca pela redução dos dados, formando fatores que tenham variabilidade e fidedignidade; além de proporcionar a criação de variáveis dependentes e independentes que poderão ser utilizadas em análises de regressão (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2010; LAROS, 2005).

A análise confirmatória busca testar hipóteses, que estão baseadas em teorias ou pesquisas anteriores, avaliando a medida que os dados são representativos de um conceito e

satisfazem a estrutura esperada (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2010; HAIR JUNIOR et al., 2009).

Neste estudo utilizou-se a análise exploratória, sendo importante destacar duas etapas que lhe são fundamentais, a escolha dos métodos de extração e de rotação dos fatores.

A extração dos fatores pode ocorrer através de dois métodos predominantes: a análise de componentes principais e a análise fatorial comum. A primeira visa à redução de dados e considera a variância total observada, a segunda busca identificar os fatores latentes que demonstram a comunalidade das variáveis e trabalha apenas com a variância em comum (HAIR JUNIOR et al., 2009; LAROS, 2005).

A rotação dos fatores se divide em dois métodos principais: ortogonal e oblíqua. Figueiredo Filho e Silva Júnior (2010) destacam que na rotação ortogonal os construtos são independentes e são mais fáceis de interpretar, sendo que as principais abordagens ortogonais são: QUARTIMAX, VARIMAX e EQUIMAX. Ainda, apontam que a rotação oblíqua permite a correlação dos fatores, mas são mais difíceis de interpretação, dentre suas abordagens destaca-se: OBLIMIN, PROMAX e ORTHOBLIQUE.

A extração utilizada consistiu na análise de componentes principais e rotação ortogonal através da abordagem VARIMAX. Desta maneira, buscaram-se reduzir as variáveis de infrações iniciais em determinados fatores comuns, facilitando na interpretação posterior dos resultados.

3.3.2 Agrupamento Empírico

A utilização do método de análise fatorial na redução das variáveis não obteve resultado estatístico satisfatório, por isso o agrupamento foi realizado de maneira empírica, utilizando-se das informações contidas nos autos de infrações para criar grupos e estabelecendo-se critérios para a realização da classificação. Posteriormente, os dados referentes aos agrupamentos das infrações ambientais dos municípios foram avaliados com o objetivo de se obter uma caracterização das infrações dos municípios ao longo dos últimos anos.

3.4 ANÁLISE DE CLUSTER DOS MUNICÍPIOS

As variáveis de infrações ambientais foram agrupadas de maneira empírica, porém para o agrupamento dos objetos (municípios) utilizou-se a técnica multivariada denominada de análise de *cluster*.

A análise de *cluster* ou análise de agrupamento busca agregar os objetos de acordo com as suas características que lhes dão proximidade, formando grupos com elevada homogeneidade interna e heterogeneidade externa entre eles (HAIR JUNIOR et al., 2009).

Ainda segundo o mesmo autor, na associação dos objetos existe a necessidade da utilização de alguma medida de similaridade, que consiste em uma medida empírica de semelhança entre os objetos agrupados, sendo que os métodos mais utilizados são: medidas correlacionais (dados métricos), medidas de distância (dados métricos) e medidas de associação (dados não-métricos).

Como os dados da pesquisa são métricos (quantitativos) foi utilizada a medida de distância denominada de distância euclidiana ao quadrado, consistindo na soma das distâncias quadradas.

Além da aplicação da medida de similaridade é necessário utilizar os algoritmos de agrupamento, que compreendem principalmente nos hierárquicos e não hierárquicos.

A técnica de agrupamento hierárquico tem a função de agrupar as amostras por associações, construindo um dendograma que unirá entre si as amostras similares, até formar um único conglomerado, sendo utilizado em análises exploratórias de dados para observar os possíveis agrupamentos e quantificar o provável número de grupos que podem ser formados (MOITA NETO; MOITA, 1998; MINGOTI, 2005). Os métodos aglomerativos hierárquicos são diversos e pode-se citar: o método de ligação simples, método de ligação completa, método centróide e método de Ward.

O agrupamento não hierárquico tem como objetivo aglomerar elementos em um número K de grupos e pontos sementes já anteriormente especificados, não gerando a formação de dendogramas e sendo mais eficazes na análise de conjuntos de dados com grande número de observações (ALBUQUERQUE et al., 2006; MINGOTI, 2005). Dentre os métodos aglomerativos não hierárquicos cita-se: método das k-médias e método Fuzzy c-means.

A técnica de agrupamento utilizada neste estudo baseou-se na combinação dos dois métodos, sendo que através do agrupamento hierárquico definiu-se o número de grupos e se caracterizou os centros de agrupamentos que fornecem os pontos sementes para a análise não hierárquica, a qual refinou o resultado do método hierárquico e ofereceu alocações mais precisas.

Após essas etapas os resultados foram submetidos a testes de interpretação, validação e perfil dos agrupamentos de municípios, segundo o que é sugerido por Hair Junior et al. (2009), visando nomear os agrupamentos de acordo com a sua natureza, garantir que o arranjo

dos agrupamentos seja representativo da população, generalizável para outros elementos, estável ao longo dos anos e que descreva as características de cada agrupamento, apontando as diferenças que existem entre os grupos de municípios.

3.5 INFLUÊNCIA DOS INDICADORES SOBRE AS INFRAÇÕES

As relações entre as infrações ambientais com os indicadores socioeconômicos e ambientais dos municípios (área, população, renda per capita, PIB municipal, IDHM, IDEB, CFN, distância da sede da PMA e represas e grandes rios) foram obtidas através da técnica multivariada nomeada de regressão múltipla.

A análise multivariada compreende o estudo de múltiplas variáveis explicativas e algumas vezes de variáveis dependentes, sendo que a regressão múltipla visa avaliar o efeito exercido de duas ou mais variáveis independentes sobre uma variável dependente, resultando em uma equação da reta que melhor contempla a predição de uma variável dependente a partir das independentes (ABBAD; TORRES, 2002).

O modelo de regressão linear múltipla pode ser expresso pela seguinte equação:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k + e$$

onde:

Y = variável dependente;

b_0 = constante ou intercepto entre a reta e o eixo ortogonal;

b_1, b_2, \dots, b_k = parâmetros a serem estimados (coeficientes de regressão);

X_1, X_2, \dots, X_k = variáveis independentes;

e = erro de previsão ou resíduo, que é expresso pela diferença entre os valores observados e os preditos.

Na regressão múltipla os coeficientes de regressão são considerados parciais, consistindo nos valores numéricos da estimativa do parâmetro que estão associados às relações entre a variável dependente com as independentes, bem como das independentes entre si, sendo que o procedimento utilizado nesta estimação é denominado de mínimos quadrados, onde o mesmo visa minimizar a soma total dos quadrados dos erros (HAIR JUNIOR et al., 2009)

Segundo o mesmo autor, existe a importância do cálculo de outro coeficiente nomeado de coeficiente de determinação (R^2), visto que tem o intuito de expressar o nível de precisão da previsão, varia de 0 a 1, sendo que quanto maior o seu valor, maior a explicação da equação de regressão e da previsão da variável dependente. É explicado pela seguinte fórmula:

$$\text{Coeficiente de Determinação } (R^2) = \frac{\text{Soma de Quadrados de Regressão}}{\text{Soma Total de Quadrados}}$$

A medida modificada do coeficiente de determinação é chamada de R^2 ajustado, o qual considera a inclusão das variáveis independentes na equação e o tamanho da amostra, podendo diminuir se as variáveis inseridas tiverem pouco poder de explicação e/ou se tornar muito pequenos os graus de liberdade (HAIR JUNIOR et al., 2009).

Para a formação do modelo existe a necessidade de se especificar a técnica de estimação adequada, que consistem em: especificação confirmatória, busca sequencial e a estimação combinatória. Neste estudo foi utilizada a segunda técnica através da abordagem *stepwise*, onde a mesma consiste em um procedimento por etapas que permite avaliar a contribuição de cada variável independente na estimação do modelo, incluindo-se primeiramente a variável com maior contribuição e as demais são analisadas e selecionadas se incrementarem as variáveis já estabelecidas na equação, sendo assim, essa abordagem permite a maximização da precisão preditiva (HAIR JUNIOR et al., 2009).

Desta forma, as análises dos resultados obtidos neste estudo, que envolve a relação das infrações ambientais com os indicadores socioeconômicos e ambientais, além do processamento das análises estatísticas multivariadas, foram realizadas através do *software IBM SPSS Statistics (version 21)*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 REDUÇÃO DAS VARIÁVEIS DE INFRAÇÕES AMBIENTAIS

4.1.1 Análise Fatorial

As infrações ambientais foram primeiramente testadas pela análise fatorial, onde as 43 variáveis de infrações passaram pelo teste estatístico com o objetivo de se formarem fatores comuns, ou seja, conjuntos de variáveis altamente correlacionadas.

Desta maneira, o método de extração utilizado foi a análise de componentes principais, com o método de rotação ortogonal VARIMAX, onde Figueiredo Filho e Silva Júnior (2010, p. 169) destacam que “esse método procura minimizar o número de variáveis que apresentam altas cargas em cada fator”. O resultado foi a formação de um único fator comum, devido a alta correlação entre todas as variáveis, não sendo possível a obtenção de grupos comuns através desta análise.

4.1.2 Agrupamento Empírico

Após a tentativa de ordenar em fatores comuns as variáveis de infrações ambientais, através da análise fatorial, definiu-se o agrupamento de maneira empírica, onde foram estabelecidos critérios para esta classificação. Esses critérios foram utilizados baseados conjuntamente nas informações que foram obtidas junto a Polícia Militar Ambiental de Sorocaba, visto que as descrições das infrações contidas nos autos são limitadas.

1º Critério: Localização espacial da infração ambiental

Através deste critério obtiveram-se duas categorias:

1) Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal (APP+RL): infrações ambientais ocorridas pela intervenção nestas áreas especialmente protegidas pelo Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012) sem autorização prévia e portanto merecem a devida atenção e ordenamento específico.

2) Área Comum: infrações ambientais ocorridas fora de APP e Reserva Legal, envolvendo principalmente crimes em vegetação natural e de seus produtos e sub produtos.

2º Critério: Características Específicas dos Autos de Infrações Ambientais

Através deste critério obtiveram-se três categorias:

1) Fauna: essas infrações são referentes a toda interferência e crimes cometidos especificamente contra animais, sejam eles silvestres ou não, excluindo-se peixes.

2) Solo: essa categoria engloba infrações que afetam diretamente o solo através de três fatores:

- Atividades potencialmente poluidoras: envolve segundo o art. 60 da Lei Federal nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais), construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes. Estas atividades influenciam diretamente nestes locais, ocasionando problemas como a retirada de solo para a construção, a impermeabilização do solo, além da possibilidade de contaminação do mesmo dependendo do tipo de empreendimento;
- Mineração: essas infrações abrangem exclusivamente a exploração do minério no solo;
- Emprego de fogo e/ou incêndio em áreas agropastoris e de cana: ocasiona na perda de nutrientes do solo, oxidando a matéria orgânica e podendo agravar o processo de erosão pela falta de cobertura vegetal, além disso, é importante destacar que esta categoria de infração não envolve a queima de uma vegetação natural.

3) Especial: infrações que ocorrem em municípios específicos (especiais), os quais possuem uma das características em seus territórios: represas e grandes rios; unidades de conservação; ou estão inseridos na zona de amortecimento de uma unidade de conservação, pois qualquer crime cometido nesta zona é considerado como estivesse dentro da unidade, visto que afetam diretamente a fauna e a flora que compõem as unidades de conservação. Desta maneira, as infrações que ocorrem nestes municípios englobam as específicas de pesca e de unidades de conservação.

O QUADRO 2 sintetiza o agrupamento das 43 variáveis de infrações ambientais, além de subdividi-las em suas respectivas sanções (advertência ou multa simples).

QUADRO 2 – Categorias de tipos de infrações ambientais encontrados nos autos coletados pelo sistema SIGAM

Categoria	Sanção Legal	Descrição Constante no Auto de Infração
Fauna	Advertência	Manter Animais Silvestres em Cativeiro
		Fauna Silvestre Outras
		Comercializar e/ou Transportar Animais Silvestres
	Multa Simples	Animais Silvestres em Cativeiro
		Caçar Animais Silvestres
		Comércio de Animais Silvestres
		Intervenção na Fauna Silvestre e Outras
		Maus Tratos aos Animais
		Transporte de Animais Silvestres
APP+RL	Advertência	Danificar Vegetação em APP
		Infração em APP
	Multa Simples	Danificar Vegetação em APP
		Intervenção em APP
		Intervenção em Reserva Legal Averbada
Área Comum	Advertência	Infração em Área Comum
		Flora e Outras
	Multa Simples	Armazenamento de Produtos Florestais
		Comércio de Produtos Florestais
		Industrialização de Produtos Florestais
		Resíduos Sólidos em Área Comum
		Intervenção em Área Comum
		Intervenção Florestal e Outros
		Transporte de Produtos Florestais
Especial	Advertência	Pesca e Outros
		Pesca sem Licença
		Infração em Unidades de Conservação
	Multa Simples	Pesca Amadora com Petrechos Proibidos
		Pesca Amadora em Período de Defeso
		Pesca Amadora em Período de Piracema
		Pesca Amadora sem Licença
		Pesca e Outras
		Pesca em Local não Permitido
		Pesca Profissional com Petrechos Proibido
		Pesca Profissional em Período de Defeso
		Pesca Profissional em Período de Piracema
Pesca Profissional sem Licença		
		Intervenção em Unidades de Conservação
Solo	Advertência	Atividade Potencialmente Poluidora
		Atividade Minerária
	Multa Simples	Atividade Potencialmente Poluidora
		Atividade Minerária
		Emprego Fogo/Incêndio em Áreas Agropastoris
		Emprego de Fogo/Incêndio em Áreas de Cana

Fonte: Autoria própria.

As infrações foram subdivididas em categorias da maneira mais apropriada, porém com o intuito de geração e aprimoramento de análises estatísticas futuras é importante que a Polícia Militar Ambiental aperfeiçoe o processo de lavratura, com melhor descrição das infrações.

As TABELAS de 2 a 6 quantificam o total de multas simples e advertências para cada categoria de infração ambiental contida nos AIA.

TABELA 2 – Total de multas simples e advertências para as categorias de infrações ambientais de Fauna no período analisado

CATEGORIAS DE INFRAÇÕES EM FAUNA	Nº AIA (%)
Animais silvestres em cativeiro (Advertências + Multas)	923 (70,0%)
Intervenção na fauna silvestre e outras (Advertências + Multas)	145 (11,0%)
Maus tratos aos animais (Multas)	124 (9,40%)
Caçar animais silvestres (Multas)	102 (7,70%)
Comércio e transporte de animais silvestres (Advertências + Multas)	25 (1,90%)
Total	1.319 (100%)

Fonte: Autoria própria.

TABELA 3 – Total de multas simples e advertências para as categorias de infrações ambientais de APP+RL no período analisado

CATEGORIAS DE INFRAÇÕES EM APP+RL	Nº AIA (%)
Infração em APP (Advertências)	958 (48,8%)
Intervenção em APP (Multas)	910 (46,4%)
Intervenção em Reserva Legal Averbada (Multas)	52 (2,65%)
Danificar Vegetação em APP (Advertências + Multas)	42 (2,14%)
Total	1962 (100%)

Fonte: Autoria própria.

TABELA 4 – Total de multas simples e advertências para as categorias de infrações ambientais de Área Comum no período analisado

CATEGORIAS DE INFRAÇÕES EM ÁREA COMUM	Nº AIA (%)
Infração e Intervenção em Área Comum (Advertências + Multas)	1826 (91,8%)
Armazenamento de Produtos Florestais (Multas)	74 (3,72%)
Resíduos Sólidos em Área Comum (Multas)	47 (2,36%)
Transporte de Produtos Florestais (Multas)	26 (1,31%)
Comércio de Produtos Florestais (Multas)	11 (0,55%)
Industrialização de Produtos Florestais (Multas)	5 (0,25%)
Total	1989 (100%)

Fonte: Autoria própria.

TABELA 5 – Total de multas simples e advertências para as categorias de infrações ambientais da Especial no período analisado

CATEGORIAS DE INFRAÇÕES DA ESPECIAL	Nº AIA (%)
Pesca e Outros (Advertências)	100 (21,0%)
Pesca Amadora sem Licença (Multas)	85 (18,0%)
Intervenção em Unidades de Conservação (Multas)	75 (16,0%)
Pesca e Outras (Multas)	51 (11,0%)
Infração em Unidades de Conservação (Advertências)	45 (9,30%)
Pesca Profissional sem Licença (Multas Simples)	30 (6,20%)
Pesca Profissional em Período de Piracema (Multas)	29 (6,00%)
Pesca em Local não Permitido (Multas)	23 (4,80%)
Pesca Amadora em Período de Piracema (Multas)	13 (2,70%)
Pesca sem Licença (Advertências)	9 (1,90%)
Pesca Amadora em Período de Defeso (Multas)	9 (1,90%)
Pesca Amadora com Petrechos Proibidos (Multas)	6 (1,20%)
Pesca Profissional em Período de Defeso (Multas)	6 (1,20%)
Pesca Profissional com Petrechos Proibido (Multas)	2 (0,40%)
Total	483 (100%)

Fonte: Autoria própria.

TABELA 6 – Total de multas simples e advertências para as categorias de infrações ambientais de Solo no período analisado

CATEGORIAS DE INFRAÇÕES EM SOLO	Nº AIA (%)
Atividade Potencialmente Poluidora (Advertências + Multas)	441 (64,3%)
Emprego de Fogo/Incêndio em Áreas Agropastoris e Cana de açúcar (Multas)	168 (24,5%)
Atividade Minerária (Advertências + Multas)	77 (11,2%)
Total	686 (100%)

Fonte: Autoria própria.

As informações em relação às infrações e suas devidas categorias (agrupamentos) foram sintetizadas na TABELA 7 e serviram de referência para essa primeira análise. Através das informações obtidas neste intervalo de cinco anos, percebeu-se que o ano com maior número de infrações foi 2011, sendo que a quantidade dos autos não possui uma tendência lógica de aumento ou diminuição ao longo dos anos, portanto não se caracterizam com distribuição uniforme (TABELA 7). O total de multas e advertências lavradas no período corresponde a 6.439.

TABELA 7 – Número total de autos de infrações ambientais de acordo com a categoria e o ano analisado

Categorias / Anos	2010	2011	2012	2013	2014	Total	Total (%)
Fauna	251	231	221	354	262	1.319	20,48%
APP+RL	415	571	369	323	284	1.962	30,47%
Área Comum	313	379	419	442	436	1.989	30,90%
Especial	109	102	94	107	71	483	7,50%
Solo	105	170	136	183	92	686	10,65%
Total	1.193	1.453	1.239	1.409	1.145	6.439	100,00%

Fonte: Autoria própria.

Nas categorias de infrações ambientais a Área Comum apresentou o maior número de autos lavrados no decorrer dos cinco anos, representando 30,9% do total no período estudado, sendo que no ano de 2013 atingiu o seu maior patamar, correspondendo a 22,22% das infrações naquele ano. A segunda classe de maior expressão é a APP+RL com 30,47% do resultado geral das infrações e em 2011 apresenta seu maior número de infrações. A Fauna apresentou-se como a terceira categoria com maior número de autos de infração, possuindo 20,48% do total e atingindo seu valor máximo em 2013. A quarta categoria é a Solo e a quinta é a Especial, representando respectivamente 10,65% e 7,5% do total de infrações para o período analisado, visto que em 2013 a classe Solo obteve seu maior patamar e a Especial foi em 2010.

As categorias que obtiveram o menor número de infrações em 2014 são: APP+RL, Especial e Solo.

A evolução do Total das categorias por ano se deu da seguinte maneira: de 2010 para 2011 o número de infrações aumentou 21,79%; de 2011 a 2012 houve uma redução de 14,73%; 2012 a 2013 aumentaram 13,72%; e entre 2013 a 2014 houve um decréscimo de 18,74% das infrações.

Entre as categorias outros aspectos significativos observados são: a Fauna apresentou acentuado acréscimo entre 2012 e 2013 (60,18%); na APP+RL obteve-se um aumento acentuado entre 2010 e 2011 (37,59%) e depois foi reduzindo, acentuadamente entre 2011 e 2012 (35,38%) e gradativamente até 2014; na Área Comum houve crescimento até 2013, sendo que o seu acréscimo mais acentuado aconteceu entre 2010 e 2011 (21,09%), depois reduziu discretamente entre 2013 e 2014 (1,36%); a classe Especial manifestou seu maior decréscimo entre 2013 e 2014 (33,64%); e a categoria Solo se destacou pelo seu maior

aumento entre 2010 e 2011 (61,90%) e seu decréscimo mais acentuado entre 2013 e 2014 (49,73%).

A TABELA 8 apresenta para cada categoria os municípios onde se localizaram as maiores quantidades de autos de infrações lavrados em cada ano analisado.

TABELA 8 – Municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba onde se localizaram os maiores números de autos de infrações ambientais lavrados por categorias e anos

Ano	Categorias*				
	Fauna	APP+RL	Área Comum	Especial	Solo
2010	Itu (43)	Sorocaba (33)	Ibiúna (35)	Anhembi (35)	Tatuí (11)
2011	Sorocaba (22)	Itaí (50)	Ibiúna (43)	Anhembi (20)	Ibiúna, Itapeva e Piedade (16)
2012	Sorocaba (22)	Ibiúna (51)	Ibiúna (75)	Campina do Monte Alegre (28)	Ibiúna (29)
2013	Sorocaba (67)	Sorocaba (32)	Ibiúna (52)	Ibiúna (41)	Ibiúna e Itapeva (16)
2014	Sorocaba (45)	Ibiúna (28)	Sorocaba (47)	Botucatu e Ibiúna (13)	Ibiúna (12)
Total Geral	1.319	1.962	1.989	483	686
Principais Municípios**	Sorocaba (190; 14,40%)	Ibiúna (170; 8,66%)	Ibiúna (249; 12,52%)	Anhembi (96; 19,87%)	Ibiúna (80; 11,66%)
	Botucatu (121; 9,17%)	Itapeva (83; 4,23%)	Sorocaba (152; 7,64%)	Ibiuna (71; 14,70%)	Piedade (49; 7,14%)
	Itu (79; 5,98%)	Piedade (83; 4,23%)	Piedade (96; 4,83%)	Botucatu (50; 10,35%)	Itapeva (41; 5,98%)

Fonte: Autoria própria.

NOTAS: *Os valores entre parênteses representam o total de autos de infrações ambientais dos respectivos municípios de acordo com a categoria e o ano analisado.

** Os valores entre parênteses representam o total de autos de infrações ambientais, bem como a porcentagem em relação ao total geral para os três principais municípios em cada categoria, considerando a somatória de todo o período da análise.

Analisando a TABELA 8, percebe-se que entre as categorias existem a predominância de alguns municípios específicos. Na classe de Fauna, Sorocaba se apresentou dominante em praticamente todos os anos, com exceção de 2010, atingindo seu maior número em 2013 e se destacou concomitantemente como o principal local onde mais foram lavrados AIA em fauna no geral, contendo 190 autos de infrações ambientais ao longo do período estudado. A

APP+RL apresentou três municípios com grande número de autos de infrações lavrados entre os anos analisados, sendo eles: Sorocaba, Itai e Ibiúna, onde o último obteve maior destaque nesta categoria, seguido de Itapeva e Piedade quando considerado a somatória de todos os anos. A categoria Área Comum também se destacou, sendo Ibiúna seu maior representante em praticamente todos os anos, exceto em 2014, bem como no total geral de todo o período analisado. Na categoria Especial, Botucatu, Ibiúna e Anhembi representaram os municípios com maior número de autos de infrações lavrados, sendo este último considerado como o principal local onde mais foram lavrados AIA desta categoria, atingindo 96 infrações no geral de todo o período estudado. Na classe Solo, o destaque foi para o município de Ibiúna em quase todos os anos e no total geral da categoria.

Somando-se as infrações de todas as categorias e em todos os anos, os quatro municípios onde foram lavrados o maior número de AIA são: Ibiúna (613), Sorocaba (533), Botucatu (288) e Piedade (262).

4.2 ANÁLISE DE CLUSTER DOS MUNICÍPIOS

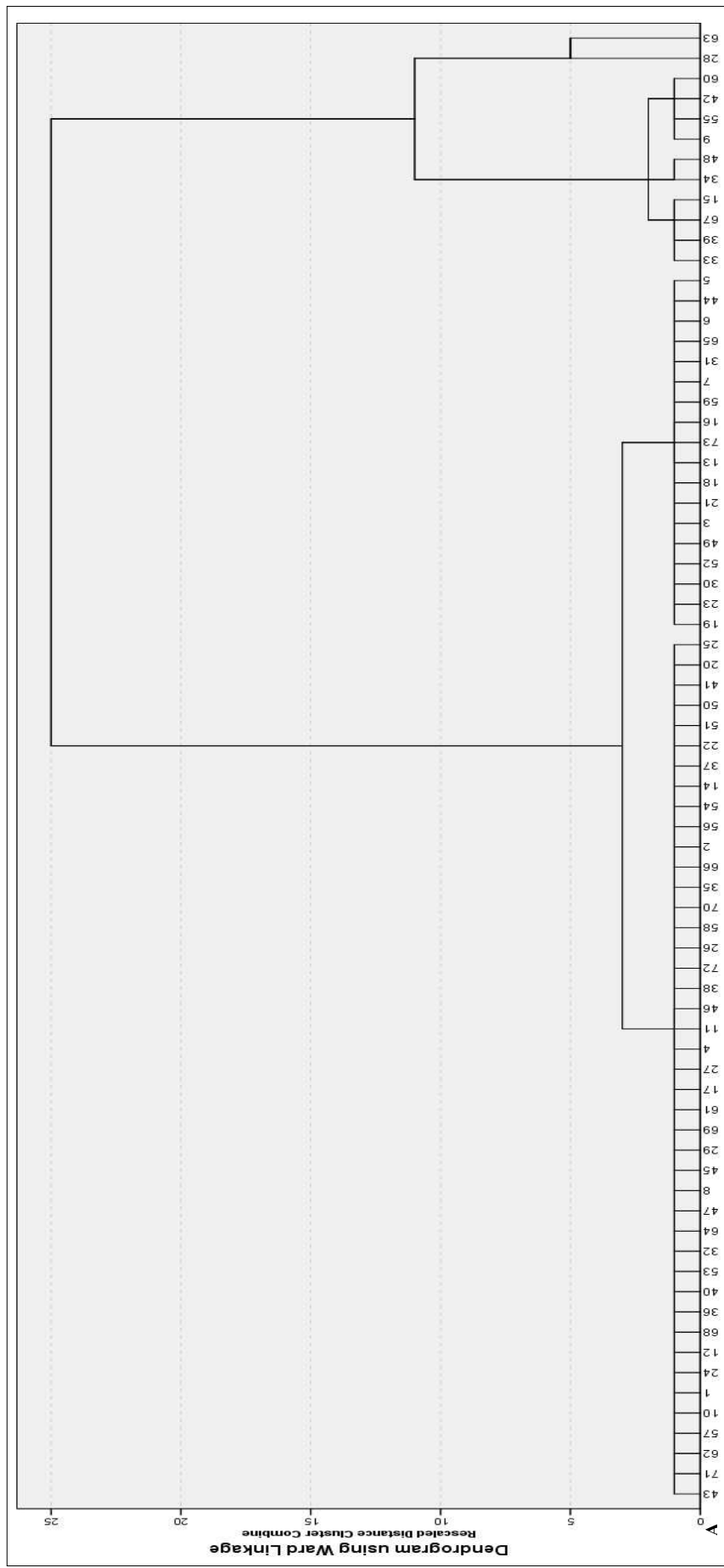
As categorias de infrações ambientais foram agrupadas empiricamente e os municípios passaram pelo método multivariado denominado de Análise de *Cluster* ou Análise de Agrupamento, onde segundo Hair Junior et al. (2009), se tem o objetivo de agregar objetos com base em suas características, classificando os objetos de maneira que os mesmos possuam elevada homogeneidade interna e alta heterogeneidade externa. Desta forma, os 73 objetos (municípios) foram agrupados de acordo com as infrações das 5 categorias, resultando na formação de 3 *clusters*.

Devido as variáveis de infrações serem métricas, utilizou-se a distância euclidiana ao quadrado como medida de similaridade, que consiste na soma dos quadrados da diferença e é recomendada na utilização do método de agrupamento Ward, além disso, as variáveis de infrações foram padronizadas. Aplicou-se como algoritmo de agrupamento a combinação dos métodos hierárquicos e não hierárquicos, o método hierárquico foi utilizado para especificar os pontos sementes de agrupamento para o método não hierárquico, deste modo o método não hierárquico refinou o resultado do método hierárquico. No método hierárquico se utilizou o método de Ward, pois o mesmo tende a resultar em grupos com aproximadamente o mesmo número de observações e no agrupamento não hierárquico utilizou-se o método das k-médias.

Porém, esse método resultou em um grupo com apenas 2 municípios (Sorocaba e Ibiúna), consistindo em um agrupamento de baixa predição estatística.

A formação adotada consistiu no agrupamento de 2 *clusters* com a utilização de 4 categorias de infrações padronizadas, excluindo-se a Especial, pelo fato desta classe se aplicar a municípios específicos, onde se localizam represas e grandes rios e/ou unidades de conservação. Sendo assim, o dendograma da análise é apresentado na FIG. 5.

FIGURA 5 – Dendograma do agrupamento dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, com dois *clusters* e quatro categorias de infrações ambientais



Fonte: Autoria própria.

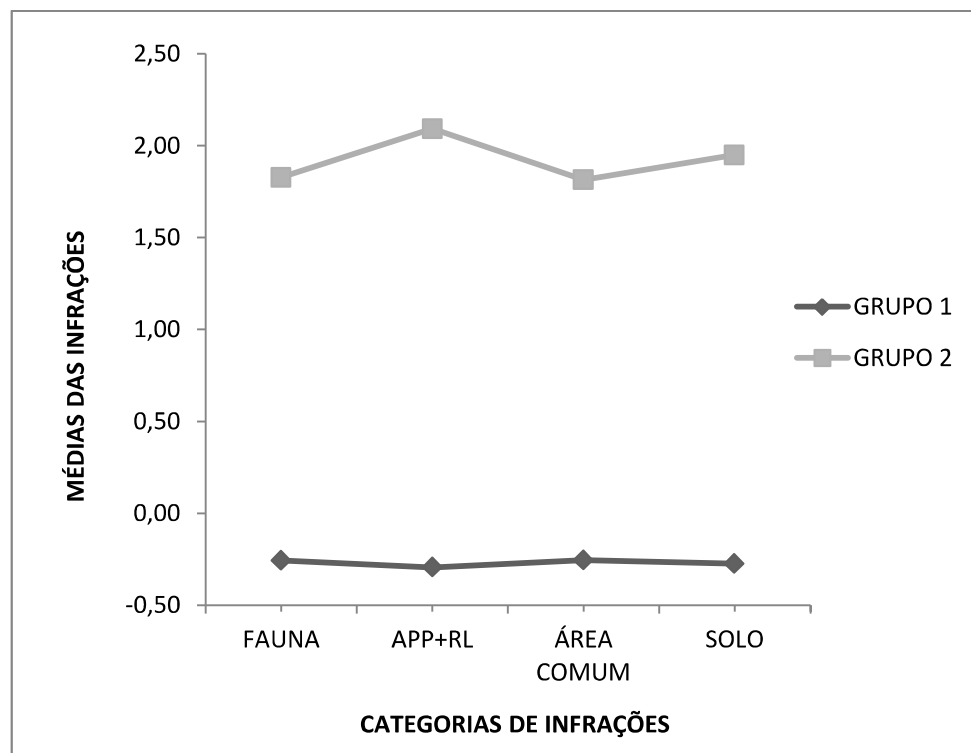
NOTA: O eixo x (A) representa a alocação de cada município em seus devidos *clusters*, sendo que a numeração corresponde aos nomes dos municípios que foram ordenados em ordem alfabética, conforme é apresentado no Apêndice A.

A análise formou dois grupos aparentemente mais distintos, onde o esquema de aglomeração possuiu a maior variação percentual (101,21%) no coeficiente para o próximo nível na análise para 2 *clusters*, portanto para a confirmação da significância destes *clusters* foram aplicados novamente a combinação dos métodos hierárquicos e não hierárquicos.

Em primeiro lugar aplicou-se o método hierárquico, o qual foi refinado utilizando-se dos centróides dos seus resultados de agrupamento para a aplicação do procedimento não hierárquico, onde gerou uma solução de 2 *clusters*, sendo um *cluster* com 64 municípios e o segundo com 9 municípios (Apêndice F). A diferença das médias das infrações de Fauna, APP+RL, Área Comum e Solo entre os *clusters* foram estatisticamente significativas (valor $p < 0,05$).

Para a interpretação dos *clusters*, analisou-se o perfil de agrupamento (FIG. 6), sendo que o Grupo 2 possui uma acentuada diferença do Grupo 1 com relação as médias das categorias de infrações de Fauna, APP+RL, Área Comum e Solo, portanto todas as categorias são primordiais para a diferenciação entre os grupos. O QUADRO 3 apresenta a composição dos grupos, indicando onde estão inseridos cada município do CTR VIII nestes *clusters*.

FIGURA 6 – Gráfico do perfil de agrupamento das médias de infrações das categorias entre os grupos formados pelos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba



Fonte: Autoria própria.

QUADRO 3 – Composição dos grupos de municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba com a Análise de *Cluster*

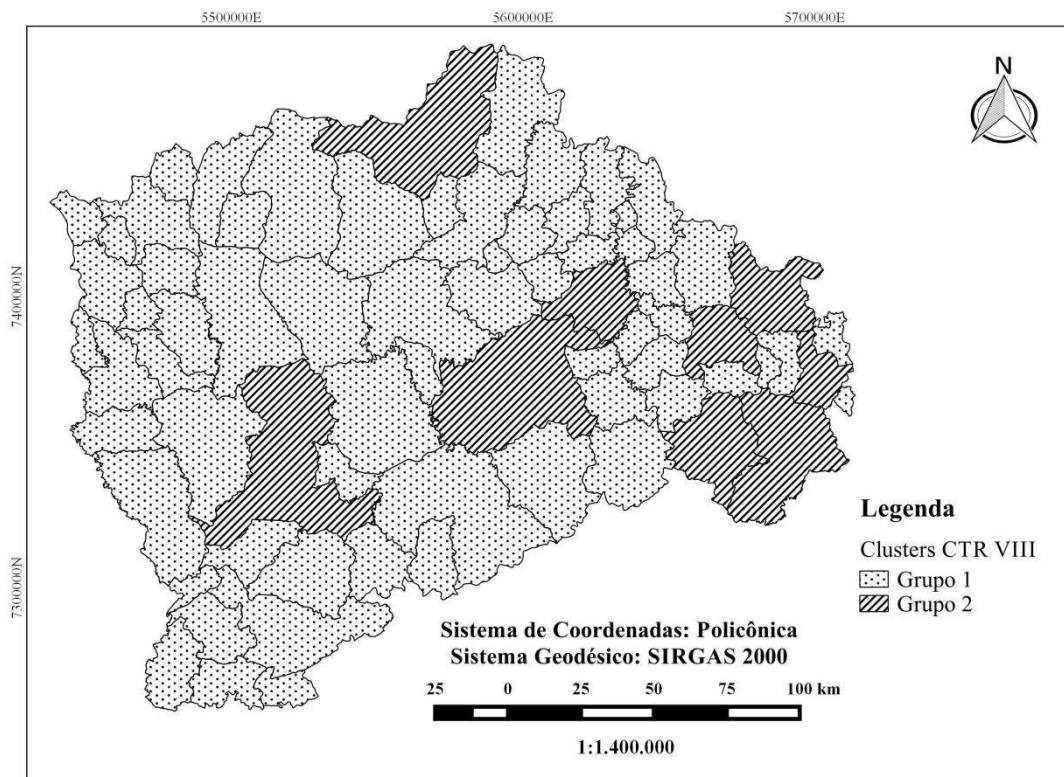
Grupo 1			Grupo 2
Alambari	Coronel Macedo	Porangaba	Botucatu
Alumínio	Fartura	Porto Feliz	Ibiúna
Angatuba	Guapiara	Quadra	Itapetininga
Anhembi	Guareí	Ribeira	Itapeva
Apiáí	Iperó	Ribeirão Branco	Itu
Araçariguama	Itaberá	Ribeirão Grande	Piedade
Araçoiaba da Serra	Itaí	Riversul	São Roque
Arandu	Itaóca	Salto de Pirapora	Sorocaba
Avaré	Itapirapuã Paulista	São Miguel Arcanjo	Tatuí
Barão de Antonina	Itaporanga	Sarapuí	
Barra do Chapéu	Itararé	Sarutaiá	
Bofete	Itatinga	Taguai	
Boituva	Jumirim	Taquarituba	
Bom Sucesso de Itararé	Laranjal Paulista	Taquarivaí	
Buri	Mairinque	Tejupá	
Campina do Monte Alegre	Manduri	Tietê	
Capão Bonito	Nova Campina	Timburi	
Capela do Alto	Paranapanema	Torre de Pedra	
Cerqueira César	Pardinho	Vargem Grande Paulista	
Cerquillo	Pereiras	Votorantim	
Cesário Lange	Pilar do Sul		
Conchas	Piraju		

Fonte: Autoria própria.

Analisando-se o perfil de agrupamento e o QUADRO 3 notou-se que apesar do Grupo 2 apresentar uma quantidade de municípios significativamente menor (9 municípios), a média de infrações nestes municípios são substancialmente maiores em todos os fatores.

A FIG. 7 apresenta espacialmente a localização dos municípios que compõem os Grupos 1 e 2 na região do CTR VIII.

FIGURA 7 – Mapa da localização espacial dos *clusters* formados pelos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba



Fonte: Autoria própria.

Para a validação da análise, optou-se pela aplicação da validação preditiva, acrescentando nesta nova análise a variável socioeconômica População, pois se espera, por exemplo, que quanto maior a quantidade de habitantes aumenta-se o número de AIA lavrados. No método não hierárquico, resultado do refinamento do procedimento hierárquico, analisou-se a diferença estatisticamente significativa da variável incluída, verificando-se que a mesma, assim como todas as outras variáveis de infrações (Fauna, APP+RL, Área Comum e Solo), possuem diferenças significativas (significância abaixo de 0,05) entre os *clusters*, desta maneira, validou-se a análise de *cluster* com 2 grupos (Apêndice G).

Para a caracterização dos *clusters*, através da análise da tabela de contingência, investigou-se o perfil da solução não hierárquica de 2 grupos sobre as características associadas aos municípios, que são representadas pelos indicadores: Área, População, PIB, Renda per capita, IDEB, CFN, IDHM e Distância.

A Área (em Km²) foi subdividida em três categorias (< 500; ≥ 500 e < 1000; ≥ 1000), onde para o Grupo 1 a maioria dos municípios (68,8%) se encontram na primeira categoria e

no Grupo 2 existe um predomínio na terceira e na segunda categoria apresentando respectivamente 44,4% e 33,3% dos municípios inseridos em maiores áreas.

No indicador População, o qual é mensurado em número de habitantes, foram definidas três classes (< 50.000 ; ≥ 50.000 e < 100.000 ; ≥ 100.000), sendo que para o Grupo 1, 93,5% dos municípios possuem menos de 50.000 habitantes e os municípios do Grupo 2 estão todos enquadrados nas duas últimas categorias, prevalecendo a terceira com 55,6%.

O PIB (em milhões de reais) também foi dividido em três categorias (< 500 ; ≥ 500 e < 1000 ; ≥ 1000), apresentando a predominância dos municípios do Grupo 1 enquadrados no menor nível do PIB (76,6%) e o Grupo 2 na terceira categoria (77,8%). O outro indicador econômico, a Renda per Capita, é subdividida em duas classes (< 500 reais; ≥ 500 reais), sendo que os municípios do Grupo 1 se apresentam praticamente divididos igualmente entre os intervalos estabelecidos (51,6% e 48,4%), enquanto que o segundo grupo possui apenas um município na primeira categoria, demonstrando o domínio de municípios com níveis mais elevados de renda.

O indicador de educação (IDEB) foi classificado em duas categorias ($< 5,5$; $\geq 5,5$), onde no Grupo 1 e 2 prevaleceu a inserção na primeira categoria, apresentando respectivamente 89,1% e 100%, portanto a região não possui altos níveis na educação básica. A Cobertura Florestal Nativa (em hectares) que se subdividiu em três classes (< 500 ; ≥ 500 e < 10.000 ; ≥ 10.000) apontou que os grupos possuem a maioria dos municípios (70,3% e 77,8% respectivamente) inseridos na segunda categoria, detendo de níveis intermediários de vegetação nativa em seus territórios.

Em relação ao IDHM, o mesmo foi dividido em três categorias: médio desenvolvimento ($\leq 0,699$), alto desenvolvimento ($> 0,699$ e $< 0,8$) e muito alto desenvolvimento ($\geq 0,8$). No Grupo 1, 71,9% expressa municípios com alto desenvolvimento e 28,1% possuem médio desenvolvimento, a medida que o Grupo 2 além de apresentar oito dos nove municípios do grupo em níveis de alto desenvolvimento no IDHM, o município restante (Botucatu) é o único com padrão considerado de muito alto desenvolvimento nesta região. Portanto, a região do CTR VIII possui ótimos níveis no IDHM.

O último indicador, a Distância da Sede da Polícia Militar Ambiental, que é medida em quilômetros, possui uma categorização em três classes (< 30 ; ≥ 30 e < 60 ; ≥ 60), onde os municípios do Grupo 1 se dividem respectivamente entre as categorias com 32,8%, 43,8% e 23,4%. O Grupo 2 não possui municípios na terceira classe, se dividindo entre a primeira (55,6%) e segunda categoria (44,4%), caracterizando que o *cluster* é composto por municípios mais próximos das Sedes da PMA.

Em todos os indicadores é possível encontrar nas categorias dos *clusters* (Grupos) números de casos inferiores a cinco, por conseguinte, tem que ser analisado com ressalva, não podendo se generalizar para a população, porém possibilita ser estudado para fins de entendimento da amostra.

Os indicadores passaram pelo Teste do Qui-quadrado de Pearson, onde somente o IDEB, CFN e Distância apresentaram o valor do qui-quadrado inferiores ao valor qui-quadrado crítico, portanto, não se rejeita a hipótese nula (H_0), deste modo, os indicadores expressam que não se pode afirmar que existem evidências para diferenciar os grupos, pois se apresentaram sem significância, todavia os demais indicadores (Área, População, PIB, Renda per capita, IDHM) apresentaram-se significativos, apresentando diferença entre os *clusters*.

Desta maneira, entre os indicadores significantes destaca-se que o Grupo 1 caracteriza-se por evidenciar a maior quantidade de municípios enquadrados nos menores níveis das categorias dos indicadores Área, População e PIB, além de apresentar aproximadamente 72% dos municípios com alto desenvolvimento no IDHM. Enquanto que o Grupo 2 destaca-se por apresentar a maior quantidade de municípios enquadrados nos maiores níveis das categorias dos indicadores Área, População, PIB e Renda per capita, além de apresentar oito dos nove municípios do grupo com alto desenvolvimento no IDHM e Botucatu como o único município da região considerado de muito alto desenvolvimento.

4.3 INFLUÊNCIA DOS INDICADORES SOBRE AS INFRAÇÕES

A relação entre as variáveis dos números de infrações ambientais com os indicadores socioeconômicos e ambientais dos municípios do CTR VIII foi obtida através da análise multivariada nomeada de regressão múltipla.

Este estudo envolveu a avaliação dos totais e das quatro categorias de infrações (Fauna, APP+RL, Área Comum e Solo) dentro de cada *cluster*, bem como envolvendo todos os municípios sem as suas subdivisões. Essas categorias foram submetidas a uma análise que estimasse uma equação da relação das infrações (variável dependente) com os seguintes indicadores (variáveis independentes ou explicativas): Área, População, Renda per capita, PIB, IDHM, IDEB, CFN e Distância da sede da Polícia Militar Ambiental. A categoria Especial não foi utilizada, mais uma vez, devido conter infrações que são específicas de apenas alguns municípios, interferindo na pesquisa. Todas as variáveis inseridas na análise de regressão não foram padronizadas, auxiliando na interpretação das soluções.

Os modelos e os coeficientes de regressão utilizados para cada equação da reta foram significantes ($< 0,05$), bem como apresentaram o maior R^2 ajustado dentre os modelos

gerados, não contendo superajuste dos dados e refletindo que todas as variáveis adicionadas contribuem significativamente à precisão preditiva. Além disso, foi adotado o coeficiente ajustado de determinação e não somente o R^2 , pois segundo Hair Junior et al. (2009), esse coeficiente se torna útil quando se compara as equações da reta que envolvem diferentes números de variáveis explicativas ou diferentes tamanhos de amostra, pois o mesmo dá um desconto para os graus de liberdade para cada modelo.

Nas equações da reta, os coeficientes de regressão foram adequados, visando à padronização nas unidades de medida das variáveis independentes, facilitando na compreensão das resoluções.

Desta maneira, os resultados foram apresentados nos tópicos a seguir e todas as tabelas do Resumo dos Modelos, da ANOVA e dos Coeficientes de Regressão foram inseridas no Apêndice H.

4.3.1 Total de AIA

No total de Autos de Infrações Ambientais (AIA) que considerada a somatória de todos os anos, todas as categorias e durante todo o período estudado, o resultado para todos os municípios se definiu nesta equação da reta:

$$\text{Total de AIA [n}^\circ\text{]} = 20,256 + 20 * \text{População [10.000 hab.]} + 4 * \text{CFN [1.000 ha]} - 3 * \text{PIB [100 milhões R\$]} \quad (1)$$

Esta equação reflete que, em média, a cada 10.000 habitantes existe um aumento de 20 infrações ambientais, assim como em 1.000 ha de Cobertura Florestal Nativa aumenta-se 4 infrações e a cada 100 milhões de reais no PIB em média diminui-se 3 infrações. Apesar do intercepto ser significativo ($p < 0,05$), ele não tem interpretação prática, indicando apenas que existem variáveis latentes não consideradas na análise. Desta forma, considerando o aumento geral de infrações nos municípios, a População e a CFN representam indicadores que influenciam no aumento no número de infrações ambientais, mas o PIB representa um fator positivo, pois conforme se eleva o seu valor, o número de infrações diminuem nos municípios.

O coeficiente da População nesta equação foi o maior entre todos os modelos apresentados entre as categorias de infrações deste indicador, refletindo sua importância no acréscimo de AIA nos municípios, além disso, esse indicador reflete que é proporcionalmente o que mais facilmente poderá aumentar, pois a CFN sobre pouca alteração e o PIB depende do tamanho e do poder econômico do município para haver um acréscimo de 100 milhões de

reais. De maneira similar a População, o PIB se apresentou neste modelo ajustado com o maior coeficiente de regressão dentre todas as equações deste estudo envolvendo este indicador.

O R^2 ajustado apresentou o valor de 0,722, representando um índice significativo de precisão da previsão, onde neste modelo aproximadamente 72% da variabilidade encontrada no total de AIA pode ser explicada por estes indicadores.

Nos municípios do Grupo 1 o total de AIA pode ser explicado pela seguinte equação da reta:

$$\text{Total de AIA [n}^\circ\text{]} = 19,281 + 10 * \text{População [10.000 hab.]} + 3,8 * \text{Área [100 km}^2\text{]} \quad (2)$$

O intercepto é significativo ($< 0,05$), porém não tem interpretação prática, indicando também a influência de outra variável não incluída no modelo. Este modelo ajustado indica que em média a cada 10.000 habitantes aumenta-se 10 infrações ambientais, bem como a cada 100 km², ou 10.000 ha, acrescenta-se aproximadamente 4 infrações, para os municípios que compõem o Grupo 1. Portanto, foram esses os indicadores que mais explicaram a variabilidade encontrada no Total de Autos de Infrações Ambientais para este *cluster*, onde neste modelo apresenta 45% (R^2 ajustado = 0,450).

A População neste grupo representa o indicador com maior ordem de grandeza, em relação à Área, pois a última é fixa, enquanto a taxa de crescimento populacional em média se mantém em desenvolvimento anualmente. Porém, a Área se apresentou nesta equação da reta com o maior coeficiente de regressão entre todas as categorias de infrações deste estudo que contém este indicador.

Nos municípios do Grupo 2 o total de AIA não pode ser explicado por uma equação de regressão múltipla, pois nenhuma variável independente (indicador) foi capaz de prever o modelo de forma estatisticamente significativa.

Influência dos indicadores

O indicador População se apresenta nas duas equações do Total de AIA, representando um fator de relevância para o aumento de infrações entre as categorias como um todo.

Os autores Diniz e Santos (2005) realizaram um estudo no estado de Roraima, o qual apresenta uma das maiores taxas de crescimento populacional do Brasil, onde apenas entre 1980 a 2000 quadruplicou o seu contingente populacional, sendo que as suas principais atividades exercidas pela agricultura, mineração e outros setores da economia, acabaram atraindo pessoas e ocasionaram no crescimento dos centros urbanos, levando a demandas de

infraestrutura e causando severos impactos ambientais no Estado. Os problemas ambientais, que são passíveis da aplicação de infrações, conforme os autores consistem no aumento do desmatamento, queimadas, degradação dos recursos hídricos, do solo e perda de biodiversidade. Desta maneira, o crescimento da população acarreta no acréscimo de infrações em praticamente todas as categorias.

A Cobertura Florestal Nativa é outro indicador aplicável à solução fora dos *clusters*, onde a mesma influencia no aumento de AIA. Este fato é evidenciado em estudos na bacia do Alto Sorocaba, que está localizada no sudeste do Estado de São Paulo e possui área de 929 km², com exceção de Cotia, compreende municípios que estão situados na região do CTR VIII, sendo eles: Alumínio, Ibiúna, Mairinque, Piedade, São Roque, Vargem Grande Paulista e Votorantim. A vegetação desta bacia compreende a floresta ombrófila densa, caracterizando-se como uma zona de tensão ecológica entre os domínios do Cerrado e Mata Atlântica, sendo considerada uma das áreas com maior remanescente vegetal primitivo, entretanto, é onde se localiza altos números de AIA devido ao desmatamento intenso nos últimos anos, resultado da pressão exercida sobre os remanescentes da cobertura florestal nativa pelas atividades agropecuárias, mineração e implantação de loteamentos (SALLES et al., 2008; IPT, 2000). Desta maneira, regiões onde possuem grandes áreas com CFN tendem a sofrer intervenções antrópicas, aumentando o número de infrações ambientais lavrados nesses locais.

O terceiro indicador envolvido no Total de Autos de Infrações Ambientais para todos os municípios é o PIB. Neste caso, a equação demonstra que o crescimento econômico diminui o número de infrações ambientais. Existe uma teoria denominada de Curva de Kuznets Ambiental (CKA), sendo que o argumento da CKA é que existe uma relação entre indicadores de degradação ambiental e o desenvolvimento econômico, comportando-se como uma curva de U invertido, desta maneira, primeiramente haverá um aumento significativo na degradação do meio ambiente, porém com o crescimento da economia e o aumento da renda, as indústrias de base são substituídas por indústrias com maior tecnologia, além do aumento do setor de serviços e assim sendo a degradação tende a decrescer a partir de determinado ponto na economia (BARROS; MUELLER; NOGUEIRA, 2007). Essa teoria pode explicar o resultado encontrado nesse estudo, sendo que o desenvolvimento econômico gera aumento no PIB, que conforme estabelece maiores patamares poderá gerar a redução da degradação do meio ambiente e conseqüentemente da ocorrência de infrações ambientais.

O último indicador para o Total de AIA e que envolve o Grupo 1 de municípios consiste na Área, sendo que o aumento na extensão territorial pode acarretar em maiores

possibilidades de eventos criminosos ao meio ambiente. Este fato pode ser observado nos municípios do CTR VII, onde entre os 10 municípios com maiores índices de AIA lavrados e área, encontram-se 6 em comum: Angatuba, Apiaí, Avaré, Buri, Capão Bonito, Itaberá e Itaí.

4.3.2 Fauna

Considerando-se todos os municípios do CTR VIII, o número de infrações no grupo Fauna para todo o período do estudo foram definidas pela seguinte equação da reta:

$$\text{Infrações de Fauna [nº]} = -12,051 + 2,1 * \text{Área [100 km}^2\text{]} + 1 * \text{PIB [100 milhões R\$]} + 2 * \text{Renda per capita [100 R\$]} \quad (3)$$

As infrações ambientais contra a fauna são influenciadas por três indicadores: Área, PIB e Renda per capita. Na Área, por exemplo, em média a cada 100 km² existe um acréscimo de aproximadamente 2 infrações de fauna. O PIB se refere a um fator que acaba influenciando igualmente no aumento de infrações, diferente do que foi apresentado na equação (1) que envolve o total de AIA para todos os municípios da região do CTR VIII. O intercepto, apesar de estatisticamente significativo, não pode ser interpretado neste modelo, indicando a influência de variáveis latentes. No modelo ajustado aproximadamente 86% da variabilidade encontrada nas infrações de Fauna pode ser explicada por esses indicadores, pois o R^2 ajustado apresentou o valor de 0,861, consistindo em um índice significativo na precisão da previsão.

A Renda per capita reflete que é proporcionalmente a que mais facilmente poderá aumentar, pois a Área é fixa e o PIB depende do tamanho e do poder econômico do município para haver um acréscimo de 100 milhões de reais.

Nos municípios do Grupo 1 as infrações de Fauna podem ser explicadas pela seguinte equação da reta:

$$\text{Infrações de Fauna [nº]} = 1,3 * \text{Área [100 km}^2\text{]} + 0,9 * \text{PIB [100 milhões R\$]} \quad (4)$$

O intercepto não se apresentou significante (0,473) neste modelo e conseqüentemente não foi adicionado na equação da reta, indicando que existem variáveis não consideradas na análise, mas a equação se configurou com dois indicadores: Área e PIB. Entre os dois indicadores, apesar do PIB depender do tamanho e do poder econômico do município para se desenvolver, o mesmo é proporcionalmente maior, uma vez que a Área territorial de um município é fixa.

Portanto, os indicadores influenciam no aumento, em média, de aproximadamente 1 infração a cada 100 km² e 100 milhões de reais, representando os indicadores que mais

explicam a variabilidade encontrada nas infrações de fauna, com aproximadamente 45% (R^2 ajustado = 0,451).

Nos municípios do Grupo 2 as infrações de Fauna se resumiram na equação da reta seguinte:

$$\text{Infrações de Fauna [nº]} = 33,872 + 0,9 * \text{PIB [100 milhões R\$]} \quad (5)$$

O intercepto apresentado é significativo, mas não demonstra interpretação prática, sendo assim, indica que existem outras variáveis latentes que não foram consideradas neste estudo. O ajuste mostrou que aproximadamente 77% da variabilidade encontrada nas infrações de Fauna, para os municípios do Grupo 2, pode ser explicada pelo indicador PIB. Conforme o observado nos modelos para as infrações de fauna, o aumento do PIB influencia no crescimento deste tipo de infração tanto em grandes (Grupo 2), como em pequenos (Grupo 1) municípios, levando em consideração a População e a Área como ordem de grandeza.

Influência dos indicadores

Os indicadores que podem influenciar nas infrações de Fauna, considerando as equações encontradas dentro e fora dos *clusters*, são: PIB, Área e Renda per capita.

Em relação ao PIB, o qual foi encontrado nas três equações, analisando-se a região do CTR VIII, o município de Sorocaba representou o principal local onde mais foram lavrados AIA em fauna, seguido dos municípios de Botucatu, Itu e Itapetininga, que consistem conjuntamente nos quatro municípios com maior PIB desta região.

Melo e Santos (2012), analisaram 77 municípios localizados no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no Estado de Minas Gerais, os quais estão sob a jurisdição do IBAMA, levando em consideração os crimes cometidos contra a fauna entre os anos de 2004 a 2007. Este estudo apontou resultados similares com os apresentados, sendo que dos cinco municípios onde mais foram lavrados AIA nesta categoria (Uberlândia (61%), Frutal (7,73%), Campina Verde (4,55%), Araguari (4,11%) e Ituiutaba (2,95%)), durante todo o período analisado, quatro estão entre os oito com maior PIB nesta região (TABELA 9).

TABELA 9 – Municípios com os maiores índices de PIB da região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – MG

Municípios	PIB 2012 (mil reais)
Uberlândia	21.420.638
Uberaba	9.368.416
Araxá	3.208.624
Araguari	2.738.688
Patos de Minas	2.495.732
Ituiutaba	2.138.409
Patrocínio	1.906.654
Frutal	1.226.405

Fonte: Adaptado de IBGE (2015).

Desta maneira, a atividade econômica e o nível de riqueza de um determinado município ou região, exercem pressão sobre a fauna.

As grandes causas de infrações desta categoria considerando todos os municípios da região do CTR VIII são o porte ilegal de animais silvestres em cativeiro (70%), somada a intervenção na fauna silvestre (11%) (TABELA 2).

Manter os animais silvestres em cativeiro representaram 70% do total de infrações aplicadas para a fauna, sendo que os quatro municípios onde foi lavrado o maior número de Autos de Infrações Ambientais para este tipo específico de infração em fauna, correspondem de igual modo aos que consistem em maior PIB na região (Sorocaba, Botucatu, Itu e Itapetininga).

Em estudo elaborado no Centro de Triagem de Animais Silvestres em Belo Horizonte (CETAS-BH), de janeiro a dezembro de 2011, no qual realizou-se uma análise exploratória das fichas de recebimento de animais silvestres provenientes de 94 municípios dispersos por todo o Estado de Minas Gerais, evidenciou que os animais encaminhados ao CETAS-BH são provenientes de apreensões pela Polícia Militar do Meio Ambiente, pelo IBAMA e entregas voluntárias por particulares a esses organismos (FREITAS et al., 2015). Ainda segundo este trabalho, destes municípios avaliados 75% dos animais recebidos foram provenientes da Região Metropolitana de Belo Horizonte, sendo a capital de Minas Gerais a maior detentora de fauna (30%), portanto as regiões onde o PIB alcança níveis elevados são prováveis que aumentem o número de apreensões de animais silvestres em cativeiros.

As regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste brasileiras são as que possuem maior envolvimento no tráfico de animais silvestres, sendo as regiões Sul e Sudeste as principais receptoras e exportadoras dos mesmos (MELO; SANTOS, 2012). Baseado nos estudos

apresentados nos estados de Minas Gerais e São Paulo, região Sudeste do Brasil, percebe-se uma forte relação com este tipo de crime, pois são as regiões onde possuem altos níveis de apreensões de animais silvestres em cativeiros e PIB, sendo que estes animais são provenientes das outras regiões do país para serem exportados ou vendidos em feiras livres, onde provavelmente destina-se a *pet shops* e colecionadores particulares.

Analisando o segundo indicador que está presente nas equações do Grupo 1 e da resolução fora dos *clusters*, a Área, a mesma apresenta relação com as infrações de fauna. Essa ligação pode estar relacionada ao fato que a área pode influenciar na maior ocorrência dos focos infracionais. A segunda maior causa de infrações nesta categoria é a intervenção na fauna silvestre (11%), uma vez que se tenha maior área, é provável o aumento da ocorrência de animais silvestres, devido a sua movimentação no território, ocasionando em possíveis intervenções humanas na captura e lesões as mais diversas espécies da fauna brasileira.

Segundo Almeida (1996) “as diversas espécies de animais silvestres têm áreas de uso variáveis, dependendo de seu comportamento social, dos nichos trófico e ecológico ocupados, além da intensidade de oferta natural de alimentos no habitat”. O mesmo autor cita alguns casos que exemplificam a movimentação nas áreas de uso entre as espécies como: aves pernaltas ocupam amplas áreas de banhados, podendo se deslocar dezenas de quilômetros entre os locais de alimentação e os pontos de pouso; os grandes carnívoros (onça pintada e lobo guará) podem acabar defendendo territórios superiores a 3.000 ha para cada animal; e pequenas aves são capazes de ocupar pequenos territórios como ninho, porém com um raio de centenas de metros entorno do ninho como sua área de vida, fonte principalmente para a sua alimentação.

E por fim, a Renda per capita representa o terceiro indicador relacionado a infrações de fauna, aparecendo na equação (3) envolvendo todos os municípios, sendo que esta variável independente é ligada em muitos casos ao PIB nos municípios do CTR VIII, pois demonstra o poder econômico e a sua distribuição entre a população. Sendo assim, no geral a Renda per capita contribui no aumento de AIA de fauna lavrados nos municípios.

4.3.3 APP+RL

Considerando-se todos os municípios do CTR VIII, as infrações de APP+RL para todo o período do estudo foram definidas pela seguinte equação da reta:

$$\text{Infrações de APP + RL [nº]} = 9,059 + 10 * \text{População [10.000 hab.]} + 1 * \text{CFN [1.000 ha]} - 1,5 * \text{PIB [100 milhões R\$]} \quad (6)$$

O intercepto é significativo ($< 0,05$), porém não pode ser interpretado neste modelo, indicando a influência de variáveis latentes. O modelo ajustado demonstrou que os indicadores que influenciam as infrações de APP+RL em todos os municípios, em ordem de grandeza, são: População, PIB e Cobertura Florestal Nativa. O PIB neste caso, assim como o apresentado no Total de Autos de Infrações Ambientais para a equação (1) envolvendo todos os municípios, reflete que o seu aumento gera em média a diminuição do número de AIA de APP+RL. O R^2 ajustado apresentou o valor de 0,595, ou seja, neste modelo aproximadamente 60% da variabilidade encontrada nas infrações de APP+RL pode ser explicada por esses indicadores.

Nos municípios do Grupo 1 as infrações de APP+RL podem ser explicadas pela seguinte equação da reta:

$$\text{Infrações de APP + RL [nº]} = 7,991 + 3 * \text{População [10.000 hab.]} + 1 * \text{Área [100 km}^2\text{]} \quad (7)$$

Para os municípios do Grupo 1 o modelo indicou que aproximadamente 26% da variabilidade encontrada nas infrações de APP+RL (R^2 ajustado = 0,255), pode ser explicada pelos indicadores População e Área, representando um baixo índice de precisão da previsão. O intercepto, apesar de estatisticamente significativo, não pode ser interpretado neste modelo, indicando a influência de variáveis latentes.

Nos municípios do Grupo 2 as infrações de APP+RL se resumiram na equação da reta seguinte:

$$\text{Infrações de APP + RL [nº]} = 38,394 + 3 * \text{CFN [1.000 ha]} + 2 * \text{População [10.000 hab.]} \quad (8)$$

A equação para os municípios deste *cluster* conferiu relação com as infrações desta categoria com os indicadores CFN e População. Na cobertura florestal nativa, por exemplo, em média a cada 1.000 ha se tem um acréscimo de 3 infrações.

A População neste grupo representa o indicador com maior ordem de grandeza, em relação à CFN, pois a última é pouco alterada, enquanto a taxa de crescimento populacional, em média, se mantém em desenvolvimento anualmente.

O intercepto é significativo, mas não pode ser interpretado neste modelo, indicando a influência de variáveis latentes.

Neste modelo o R^2 ajustado apresentou o valor de 0,820, desta maneira aproximadamente 82% da variabilidade encontrada nas infrações de APP+RL pode ser explicada por estes indicadores, sendo considerado um índice muito significativo na precisão da previsão.

Influência dos indicadores

O indicador que influencia em todas as equações de infrações em APP+RL é a População. Conforme Bastos Neto (2008), o crescimento populacional nas áreas urbanas aconteceu de forma desenfreada nos últimos 50 anos, resultando em sérios problemas para absorver todo este contingente de pessoas e lhes proporcionar trabalho, infraestrutura, transporte, além de conceder espaços para habitação, sendo que as áreas “livres” povoadas consistem em áreas destinadas a preservação permanente, uso comum do povo e planejamento dos municípios, agravando os problemas socioambientais. Sendo assim, o crescimento demográfico e urbano ameaça as APP e RL, resultando em infrações ambientais.

O segundo indicador, a Cobertura Florestal Nativa, influencia no aumento das infrações em APP e RL nos municípios como um todo, mas principalmente nos municípios maiores (Grupo 2). Este resultado já era esperado, uma vez que quanto maior a cobertura florestal nativa maior o conflito com a pressão pela expansão urbana e econômica, que pode acabar se refletindo em grande parte nas áreas consideradas legalmente protegidas (APP e RL), fato este que foi constatado anteriormente com a expansão urbana e populacional.

O PIB é o terceiro indicador que está associado nesta categoria e se relaciona com os municípios fora dos *clusters* de maneira positiva, onde o seu aumento gera a diminuição das infrações de APP + RL. Este caso pode se arremeter novamente a teoria da Curva de Kuznets Ambiental, onde conforme cresce a economia, diminui-se a degradação ambiental. Outro aspecto que pode influenciar na queda das infrações é que municípios economicamente mais avançados tendem a possuir maiores recursos para investir em estudos e tecnologias que possam diminuir as ações contraria as leis protetivas do meio ambiente, visando conjuntamente se proteger de órgãos fiscalizadores.

O último indicador, aplicado ao Grupo 1, consiste na Área, onde existe a tendência que o aumento na extensão territorial, pode acarretar em maiores possibilidades de infrações contra o meio ambiente.

4.3.4 Área Comum

Considerando-se todos os municípios do CTR VIII, as infrações de Área Comum para todo o período do estudo foram definidas pela seguinte equação da reta:

$$\text{Infrações de Área Comum [nº]} = 3 * \text{CFN [1.000 ha]} + 3 * \text{População [10.000 hab.]} \quad (9)$$

O intercepto não se apresentou significativo (0,171) neste modelo e conseqüentemente não foi adicionado na equação da reta, indicando a influência de variáveis latentes, porém a

mesma se configurou com dois indicadores: CFN e População. Esses indicadores explicam aproximadamente 62% da variabilidade encontrada nas infrações de Área Comum (R^2 ajustado = 0,618), representando um nível de significância mediano na precisão da previsão.

Nos municípios do Grupo 1 as infrações de Área Comum podem ser explicadas pela seguinte equação da reta:

$$\text{Infrações de Área Comum [nº]} = 130,002 + 1 * \text{CFN [1.000 ha]} + 3 * \text{População [10.000 hab.]} - 163,4 * \text{IDHM} - 14,8 * \text{Distância da Sede da PMA (100km)} \quad (10)$$

Neste modelo ajustado para os municípios do Grupo 1 apresentou dois indicadores que diferem de todos os demais que influenciaram nas infrações das diversas categorias utilizadas no estudo, sendo eles o IDHM e a Distância da Sede da Polícia Militar Ambiental, onde as mesmas possuem grandes proporções em relação aos outros indicadores. Porém a interpretação da grandeza do IDHM é dificultado por ele estar relacionado a três áreas (renda, educação e longevidade) e a Distância é fixa. Além disso, o aumento nestes índices reflete na diminuição das infrações em Área Comum, o que no caso da Distância da Sede da PMA pode ser negativo, pois caracteriza que o aumento na distância da Sede da Polícia Militar Ambiental tende a diminuir o número de infrações em Área Comum.

O intercepto, apesar de estatisticamente significativo, não pode ser interpretado neste modelo. Ressalta-se, novamente, que esse resultado indica que outras variáveis não consideradas no modelo exercem grande influência na predição do número de infrações localizadas nos municípios.

Neste modelo aproximadamente 41% da variabilidade desta categoria pode ser explicada por esses indicadores.

Nos municípios do Grupo 2 as infrações de Área Comum se resumiram na equação da reta seguinte:

$$\text{Infrações de Área Comum [nº]} = 5 * \text{CFN [1.000 ha]} + 2 * \text{População [10.000 hab.]} \quad (11)$$

O intercepto novamente neste modelo não se apresentou significativo (valor $p=0,436$) e conseqüentemente não foi adicionado na equação da reta, indicando que existem variáveis não consideradas na análise. Neste modelo ajustado do Grupo 2, o mesmo demonstrou alta semelhança com a resolução fora dos *clusters* (equação 9), porém o nível de significância na precisão da previsão é extremamente alto, onde o R^2 ajustado expressou o valor de 0,912, sendo considerado o modelo em que as variáveis explicativas apontadas obtiveram a maior explicação da variabilidade encontrada entre todas as categorias de infrações.

A População neste grupo representa o indicador com maior ordem de grandeza, em relação à CFN, porém a última apresenta o maior coeficiente de regressão entre os modelos das categorias de infrações deste estudo para este indicador.

Influência dos indicadores

Os indicadores CFN e População se apresentaram em todas as equações que envolvem as infrações em Área Comum, destacando que o aumento destes fatores influencia nos autos de infração lavrados. Conforme afirma Costa (2015), o crescimento demográfico no Brasil acarretou em impactos ambientais em áreas verdes, florestas e outros espaços que anteriormente não sofriam intervenção humana, consequências da urbanização e exploração das atividades econômicas, sendo essas interferências realizadas sem a consideração pelo futuro da sociedade e do meio ambiente. Portanto, com o crescimento da população e os municípios dispendo de áreas com CFN, resultará em sérios problemas nas Áreas Comuns (áreas fora de APP e RL), que acabam sofrendo intervenções e são usadas como insumos produtivos, por vezes ilegais, gerando infrações para esta categoria.

O terceiro indicador que influencia nas infrações em Área Comum, apenas nos municípios do Grupo 1, é o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. Este indicador representa o desenvolvimento de um município em três esferas: renda, educação e longevidade. No *cluster* 1 a maioria dos municípios (71,9%) expressa alto desenvolvimento e 28,1% possuem médio desenvolvimento, portanto estes municípios dispõem de padrões significativos nas esferas de avaliação deste indicador. O mesmo apresenta alto coeficiente de regressão e demonstra que o seu crescimento resulta em uma queda abrupta no número de infrações nesta categoria. Portanto, municípios mais desenvolvidos tendem a reduzir as infrações relacionadas as Áreas Comuns.

O último indicador, que se aplica apenas ao Grupo 1, para as infrações em Área Comum, consiste no cálculo da Distância do município com a Sede da Polícia Militar Ambiental. O ajuste do modelo demonstrou que em locais longínquos da Sede a quantidade de infrações desta categoria diminui consideravelmente, onde o modelo aponta um decréscimo, em média, de 15 infrações a cada 100 km de distância.

4.3.5 Solo

Considerando-se todos os municípios do CTR VIII, as infrações de Solo para todo o período do estudo foram definidas pela seguinte equação da reta:

$$\text{Infrações de Solo [nº]} = 3,022 + 3 * \text{População [10.000 hab.]} + 0,4 * \text{CFN [1.000 ha]} - 0,7 * \text{PIB [100 milhões R\$]} \quad (12)$$

O modelo ajustado demonstra que os indicadores que podem explicar aproximadamente 38% da variabilidade encontrada nas infrações de Solo, em ordem de grandeza, são: População, PIB e Cobertura Florestal Nativa. Os indicadores População e CFN, em média, elevam o número de infrações, enquanto o aumento no PIB diminui-as, conforme o observado nas equações (1) e (6). Apesar de o intercepto ser significativo ($p < 0,05$), ele não tem interpretação prática, indicando apenas que existem variáveis latentes não consideradas na análise.

Nos municípios do Grupo 1 as infrações de Solo podem ser explicadas pela seguinte equação da reta:

$$\text{Infrações de Solo [nº]} = 3,527 + 1 * \text{População [10.000 hab.]} \quad (13)$$

O modelo ajustado explica aproximadamente 19% da variabilidade encontrada nas infrações de Solo, através do indicador População, sendo que em municípios menores a cada 10.000 habitantes, as infrações desta categoria sofrem o acréscimo de, em média, uma unidade. O intercepto que é significativo expressou que não tem interpretação prática, indicando apenas que existem variáveis não consideradas na análise.

Este modelo foi considerado como o que as variáveis explicativas apontadas obtiveram a menor explicação da variabilidade encontrada entre todas as categorias de infrações.

Nos municípios do Grupo 2 as infrações de Solo se resumiram na equação da reta seguinte:

$$\text{Infrações de Solo [nº]} = 20,456 + 1 * \text{CFN [1.000 ha]} \quad (14)$$

A equação para o Grupo 2 obteve apenas um indicador apontado por este modelo, onde em grandes municípios as infrações de Solo são influenciadas pelo aumento da Cobertura Florestal Nativa. O R^2 ajustado apresentou o valor de 0,733, ou seja, é considerado um índice significativo na precisão da previsão. Apesar do intercepto ser significativo, o mesmo não apresenta interpretação prática, indicando apenas que existem variáveis latentes não consideradas neste estudo.

Influência dos indicadores

As infrações de Solo apresentam categorias importantes de se considerar suas porcentagens numéricas, visto que pode auxiliar na compreensão deste estudo, conforme foi apresentado na TABELA 6.

A categoria mais expressiva são as infrações relacionadas às Atividades Potencialmente Poluidoras (64,3%), que envolve construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes, influenciando diretamente no solo destes locais. Ainda, as infrações que afetam diretamente no Solo podem se constituir das queimadas intencionais ou não (24,5%) e de atividades de mineração (11,2%).

O primeiro indicador que se relaciona com as infrações de Solo, envolvendo os municípios como um todo e no *cluster 1*, consiste na População. A mesma influencia em todas as categorias de infrações, com exceção da Fauna, o que evidencia que o aumento na População é um fator crítico para a demasiada e indevida intervenção no meio ambiente. As Atividades Potencialmente Poluidoras, em relação às demais classes de infrações de Solo, representam a maior tendência de crescimento com o aumento da População.

A Cobertura Florestal Nativa representa o segundo indicador que pode se relacionar com todos os municípios, mas principalmente com os de maior proporção (Grupo 2). Este fator ambiental aponta que municípios com CFN são atingidos por atividades que prejudicam o solo. Levando em consideração a mineração, a mesma como se constitui de uma atividade de interesse social e utilidade pública, possui completa liberdade, desde que devidamente licenciada, de atuar em áreas de preservação permanente, segundo a Resolução CONAMA nº 369/2006, Art. 2, sendo que o Estado acaba desprezando os princípios ditados pela Constituição Federal (BASTOS NETO, 2008). Portanto, atividades como a mineração resultam na destituição das áreas verdes, da CFN, gerando advertências e multas ambientais em áreas não licenciadas. Os municípios com os maiores AIA lavrados em seus territórios devido à atividade minerária são: Itapeva, Conchas, Ibiúna, Ribeirão Branco e Taquarituba.

O terceiro e último indicador que influencia nas infrações de Solo, nos municípios fora dos *clusters*, é o PIB. Ele tem como premissa que o seu aumento resulta em menos infrações nesta categoria, sendo que neste caso, que envolve principalmente mineração e áreas agropastoris, essas atividades geralmente ocorrem em menor quantidade nos municípios com altos índices no PIB, resultando em um decréscimo de infrações nestes locais.

4.3.6 Discussão Final

Entre todas as equações da reta apresentadas nas diferentes categorias de infrações, existem relações que se demonstraram significantes na precisão da previsão devido ao R^2 ajustado possuir valores mais elevados.

Considerando os modelos dos municípios fora dos *clusters*, a equação com o maior R^2 ajustado é representada pelas infrações de Fauna, onde os seus indicadores (Área, PIB e Renda per capita) chegam a explicar aproximadamente 86% da variabilidade encontradas nas infrações desta categoria.

Os ajustes para os municípios do Grupo 1 não foram estatisticamente tão relevantes como para os anteriores, visto que o maior R^2 ajustado (0,451) representa as infrações de Fauna, apontando como os indicadores do modelo a Área e o PIB. Neste grupo também foi possível visualizar o modelo com o que as variáveis explicativas (indicadores) apontadas obtiveram a menor explicação da variabilidade encontrada entre todas as categorias de infrações, fato demonstrado na categoria de Solo, chegando a expressar o R^2 ajustado = 0,189.

O Grupo 2 evidenciou que em todas as equações da reta apresentaram elevados R^2 ajustado, com o maior destaque para as infrações em Área Comum, onde seus indicadores (CFN e População) são capazes de explicar aproximadamente 91% da variabilidade das infrações desta categoria.

Desta forma, o *cluster* dos maiores municípios, principalmente em Área, População, PIB e números de AIA lavrados, possuem os modelos mais significativos, ou seja, expressam os maiores níveis de precisão da previsão.

Ainda é importante considerar que se observando o coeficiente de determinação ajustado das equações gerais e das equações da reta dos *clusters* (Grupo 1 e 2), percebe-se que para as infrações do Total de AIA e Fauna o modelo ajustado da equação geral, a qual envolve todos os municípios, explica melhor do que quando se utiliza os *clusters*, ou seja, possuem um menor erro e o R^2 ajustado se encontra mais elevado. Em contrapartida, na APP+RL, Área Comum e Solo os resultados foram opostos, justificando o uso dos *clusters* de municípios nestas categorias de infrações.

5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto aos autos de infrações, eles não puderam ser agrupados estatisticamente, devido à análise demonstrar alta correlação entre as variáveis, sendo agrupados em categorias de forma empírica. Entre essas categorias, há municípios que se destacaram como sendo os locais onde foram lavrados os maiores números de autos de infrações ambientais, sendo eles: Sorocaba (Fauna), Ibiúna (APP+RL, Área Comum e Solo) e Anhembi (Especial).

Os municípios que, em média, onde foram lavrados o menor número de autos de infrações representam aqueles com menores valores de PIB, menores áreas territoriais e menor população total (Grupo 1). Já os municípios onde se localizaram os maiores números de autos de infrações lavrados são caracterizados por maiores valores de PIB e Renda per capita, maiores áreas territoriais e maior população total (Grupo 2).

Os indicadores que mais influenciaram a explicação do número de autos de infrações nos municípios foram: População total, PIB, Cobertura Florestal Nativa e Distância da Sede da Polícia Militar Ambiental. A População aumenta de forma direta o número de infrações em praticamente todas as categorias, com exceção da Fauna. Independente dos grupos de municípios, o aumento no PIB resulta em diminuição de infrações ambientais, excluindo-se as infrações em Área Comum e as de Fauna, sendo que para essa última há diferença entre grupos e a relação é inversa. Com exceção das infrações de Fauna, quanto maior a Cobertura Florestal Nativa nos municípios, em média, há também o aumento no número de infrações. Para os municípios do Grupo 1, o aumento na distância da Sede da Polícia Militar Ambiental tende a diminuir o número de infrações em Área Comum.

De forma geral, alguns ajustes não resultaram em modelos estatisticamente satisfatórios, em especial para os municípios do Grupo 1, nos quais as variáveis pouco explicam o número de infrações. Mesmo para os ajustes com significância estatística e altos valores dos coeficientes, não foi possível encontrar explicação científica ou empírica conclusiva para justificar a relação. Ambos os resultados indicam que outras variáveis, que não as utilizadas neste estudo, influenciam as relações analisadas. Por isso, é necessário que estudos adicionais sejam realizados incluindo outros indicadores municipais para que os resultados possam ser aprimorados e, assim, auxiliem na formulação e execução de políticas ambientais.

REFERÊNCIAS

- ABBAD, G; TORRES, C. V. Regressão múltipla stepwise e hierárquica em Psicologia Organizacional: aplicações, problemas e soluções. **Estudos de Psicologia**, Natal, v.7, n. especial, p. 19-29, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epsic/v7nspe/a04v7esp.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2016.
- ACIESP – ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Glossário de Ecologia**. São Paulo: ACIESP, nº 57, 1987. 271p.
- ALBUQUERQUE, M. A. et al. Estabilidade em Análise de Agrupamento: Estudo de Caso em Ciência Florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 257-265, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000200013>. Acesso em: 20 jan. 2016.
- ALMEIDA, A. F. de. Interdependência das Florestas Plantadas com a Fauna Silvestre. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 10, n. 29, p. 36 - 44, nov. 1996.
- ALMEIDA, J. J. G. de; COSTA, F. R. da. Análise dos Impactos Socioeconômicos e Ambientais da Agricultura Irrigada no Perímetro Irrigado de Pau dos Ferros (RN). **Revista Geografares**, Vitória, n.16, p. 22-44, jan./jun. 2014. Disponível em: <<http://periodicos.ufes.br/geografares/article/viewFile/4898/5655>>. Acesso em: 04 jan. 2016.
- ALMEIDA, J.; PREMEBIDA, A. Histórico, relevância e explorações ontológicas da questão ambiental. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 16, n. 35, p. 14-33, jan./abr. 2014. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/97149/000918666.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 20 fev. 2016.
- BARREIRA, P. A. Lesões à Flora: Artigo 26 do Código Florestal. **Revista da Faculdade de Direito da UFG**, Goiás, v. 13, n. 1, p. 41-56, jan./dez. 1989/1990. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/revfd/article/viewFile/11748/7719>>. Acesso em: 01 set. 2014.
- BARROS, F. H. G. e; MUELLER, B.; NOGUEIRA, J. M. Crescimento Econômico e Meio Ambiente: o que está faltando para entender o elo entre eles? In: Encontro Nacional de Economia, 35., 2007, Pernambuco. **Anais eletrônicos ...** [S.l.: s.n.], 2007. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A100.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2016.
- BASTOS NETO, J. **As Áreas de Preservação Permanente do Rio Itapicuru-Açu: Impasses e Pertinência Legal**. 2008. 223 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- BENJAMIN, A. H. de V. e. Responsabilidade civil pelo dano ambiental. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v. 9, n. 5, p. 75-136, jan./mar, 1998.
- BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P. de; PEREIRA, J. A. A Evolução da Legislação Ambiental no Brasil. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 2, n. 3, p. 447-466, set./dez, 2009. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/1146>>. Acesso em: 02 set. 2014.

BRASIL. Constituição (1988), 1988a. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. 39. ed. São Paulo: Saraiva, 2007. 440 p.

BRASIL. **Lei Federal nº 6.938/81, de 31 de agosto de 1981, 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm>. Acesso em: 01 set. 2014.

BRASIL. **Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934, 1934a**. Aprova o código florestal que com este baixa. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D23793.htm>. Acesso em: 11 set. 2014.

BRASIL. **Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934, 1934b**. Decreta o código de águas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D24643.htm>. Acesso em: 11 set. 2014.

BRASIL. Constituição (1934c). **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil, de 16 de julho de 1934**. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao34.htm>. Acesso em: 11 set. 2014.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, 1965**. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14771.htm>. Acesso em: 12 set. 2014.

BRASIL. (Senado Federal). **Decreto nº 73.030, de 30 de outubro de 1973, 1973**. Cria, no âmbito do Ministério do Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA, e dá outras providências. Disponível em:
<<http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=202556>>. Acesso em: 15 set. 2014.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 1.413, de 31 de julho de 1975, 1975**. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1965-1988/Del1413.htm>. Acesso em: 15 set. 2014.

BRASIL. **Lei nº 6.453, de 17 de outubro de 1977, 1977**. Dispõe sobre a responsabilidade civil por danos nucleares e a responsabilidade criminal por atos relacionados com atividades nucleares e dá outras providências. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6453.htm>. Acesso em: 15 set. 2014.

BRASIL. **Decreto nº 96.944, de 12 de outubro de 1988, 1988b**. Cria o Programa de Defesa do Complexo de Ecossistemas da Amazônia Legal e dá outras providências. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D96944.htm>. Acesso em: 16 set. 2014.

BRASIL. **Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, 1989**. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17735.htm>. Acesso em: 16 set. 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em: 16 set. 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 16 set. 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acesso em: 16 set. 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, 2000a.** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 16 set. 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, 2000b.** Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19984.htm>. Acesso em: 16 set. 2014.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>. Acesso em: 16 set. 2014.

BRASIL. **Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008, 2008.** Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/D6514.htm>. Acesso em: 16 set. 2014.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 16 set. 2014.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 16 set. 2014.

CALDERONI, S. Economia ambiental. In: PHILLIPI JR., A.; ROMÉRO, M. de A.; BRUNA, G. C. (Eds.). **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2004. cap. 16, p. 571-616.

CARVALHO FILHO, J. dos S. **Manual de Direito Administrativo**. 24ª ed., revista, ampliada e atualizada até 31.12.2010. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011. 1691 p.

COIMBRA, J. de A. A. Linguagem e Percepção Ambiental. In: PHILLIPI JR., A.; ROMÉRO, M. de A.; BRUNA, G. C. (Eds.). **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2004. cap. 15, p. 525-570.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Qualidade do ar no estado de São Paulo 2013, 2014a**. São Paulo: CETESB, 2014. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/qualidade-do-ar/31-publicacoes-e-relatorios>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2013, 2014b**. São Paulo: CETESB, 2014. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/relatorio-aguas-superficiais-2013-part1.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Manual para Elaboração de Estudos para o Licenciamento com Avaliação de Impacto Ambiental 2014, 2014c**. São Paulo: CETESB, 2014. Disponível em: <<http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/cetesb/documentos/Manual-DD-217-14.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

COORDENADORIA DE BIODIVERSIDADE E RECURSOS NATURAIS – CBRN. **Centros Técnicos Regionais**. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2011/10/mapaCentrosRegionais.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

COORDENADORIA DE FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL – CFA. **CTR VIII - Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba**. Disponível em: <<http://appvps6.cloudapp.net/sigam3/Default.aspx?idPagina=11592>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

COSTA, G. P. da. Crescimento demográfico e sustentabilidade ambiental no Brasil. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, Ano XVIII, n. 140, set. 2015. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=15390>. Acesso em: 16 mar. 2016.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 9 ed. São Paulo: Gaia, 2004. 551 p.

DIAS, M. do C. O. (Coord.) et al. **Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas**. 2. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2008. 322 p.

DINIZ, A. M. A.; SANTOS, R. O. dos. O Vertiginoso Crescimento Populacional de Roraima e seus Impactos Socioambientais. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 15, n. 25, p. 23-44, 2º sem. 2005. Disponível em: <http://www1.pucminas.br/documentos/geografia_25_art02.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2016.

FARIAS, T. Q. Evolução histórica da legislação ambiental. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, Ano X, n. 39, mar. 2007. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=3845>. Acesso em: 15 set. 2014.

FERNANDES, P. L. P. **Análise das Principais Mudanças que a Lei Federal nº 12.651/12 (Novo Código Florestal Federal), de 25 de maio (com as inserções advindas pela Medida Provisória nº 571/12, de 25 de maio, e pela Lei Federal nº 12.727/12, de 17 de outubro), trouxe ao ordenamento jurídico ambiental.** Ministério Público do Estado de Goiás. Goiânia, 1 nov. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/ZE3YtP>>. Acesso em: 16 set. 2014.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. da. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião Pública**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 160-185, jun. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-62762010000100007&script=sci_arttext>. Acesso em: 16 jan. 2016.

FREITAS, A. C. P. de et al. Diagnóstico de animais ilegais recebidos no centro de triagem de animais silvestres de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, no ano de 2011. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 1, p. 163-170, jan. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v45n1/0103-8478-cr-45-01-00163.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

FREITAS, V. P. de; FREITAS, G. P. de. **Crimes contra a natureza:** de acordo com a Lei 9.605/98. 7 ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2001. 365 p.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. **Informações dos Municípios Paulistas:** Perfil Municipal. Disponível em: <<http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/perfil>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

GARCIA, Y. M. O Código Florestal Brasileiro e suas alterações no Congresso Nacional. **Revista Geografia em Atos:** Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, v. 1, n. 12, p. 54-74, jan./jun. 2012. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/view/1754>>. Acesso em: 17 set. 2014.

GIEHL, G. A infração administrativa ambiental. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, v. IX, n. 36, jan., 2007. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1608>. Acesso em: 01 set. 2014.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito Ambiental.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 808 p.

HAIR JUNIOR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados.** 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 688 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Relatório Zero da Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê.** São Paulo. 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. **O que é o Ideb**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/portal-ideb/o-que-e-o-ideb>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

JUNG, T. I. A evolução da legislação ambiental no Brasil. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, v. XIV, n. 87, abr. 2011. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=9169>. Acesso em: 16 set. 2014.

KENGEN, S. A política florestal brasileira: uma perspectiva histórica. In: 1º Simpósio Ibero-Americano de Gestão e Economia Florestal (SIAGEF), 2001, Porto Seguro. **Série Técnica IPEF**. Piracicaba: IPEF, 2001. p. 18-34.

LAROS, J. A. O uso da Análise Fatorial: Algumas diretrizes para pesquisadores. In: PASQUALI, L (Ed.). **Análise fatorial para pesquisadores**. Brasília: LabPAM Saber e Tecnologia, 2005. p.163-193.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 21. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2013. 1311 p.

MAZETTO, F. de A. P. Qualidade de vida, qualidade ambiental e meio ambiente urbano: breve comparação de conceitos. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 12, n. 24, p. 21–31, jul./dez, 2000. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/28533/pdf_125>. Acesso em: 25 set. 2015.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 41-60, jan./jun. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v9n1/a03v9n1.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2014.

MELO, M. C. A.; SANTOS, D. G. Tráfico de Animais Silvestres: Crimes Ambientais Contra a Fauna entre 2004 e 2007 na Região de Jurisdição do IBAMA (Escritório Regional de Uberlândia - MG). **Horizonte Científico**, Uberlândia, v. 6, n. 1, ago. 2012. 25 p. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/view/4046>>. Acesso em: 09 set. 2015.

MIGLIARI JÚNIOR, A. **Crimes ambientais: lei 9.605/98: novas disposições gerais penais: concurso de pessoas: responsabilidade penal da pessoa jurídica: desconsideração da personalidade jurídica**. 1ª ed. Campinas: Interlex Informações Jurídicas, 2001. 404 p.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. 297 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: 03 set. 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, 1997.** Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 05 maio 2015.

MOITA NETO, J. M.; MOITA, G. C. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. **Química Nova**, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 467-469, jul./ago., 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421998000400016>. Acesso em: 21 jan. 2016.

MORAES, L. C. S. de. **Multa ambiental: conflitos das autuações com a Constituição e a Lei.** São Paulo: Atlas, 2009. 240 p.

MOREIRA, I. V. D. **Avaliação de impacto ambiental – AIA.** Rio de Janeiro: FEEMA, 1989. 41 p.

PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Uma potência chamada São Paulo.** Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/conhecasp/principal_conheca>. Acesso em: 02 nov. 2014.

PROCHNOW, M. Mata Atlântica. In: RICARDO, B.; CAMPANILI, M. (Org.). **Almanaque Brasil Socioambiental.** São Paulo: Instituto Socioambiental, 2008. p. 144-162.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. **O que é o IDHM.** Disponível em: <http://www.pnud.org.br/idh/IDHM.aspx?indiceAccordion=0&li=li_IDHM>. Acesso em: 20 jan. 2016.

RAMOS, R. I.; TOSI, I. **Código Florestal: apreciação atualizada.** Relatório da consultoria referente à apreciação atualizada do Código Florestal. São Paulo: ABES, 2012. Disponível em: <http://www.abes-sp.org.br/arquivos/atualizacao_codigo_florestal.pdf>. Acesso em: 18 set. 2014.

RESENDE, K. M. **Legislação Florestal Brasileira: uma reconstituição histórica.** 2006. 150 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Ambiental) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

ROSA, A. H.; FRACETO, L. F.; MOSCHINI-CARLOS, V. (Org.). **Meio ambiente e sustentabilidade.** Porto Alegre: Bookman, 2012. 412 p.

SALLES, M. H. D. et al. Avaliação Simplificada de Impactos Ambientais na Bacia do Alto Sorocaba (SP). **Revista de estudos ambientais**, v. 10, n. 1, p. 6-20, jan./jun. 2008. Disponível em: <<http://gorila.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/897>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p.

SANTILLI, J. Responsabilidade por danos socioambientais. In: RICARDO, B.; CAMPANILI, M. (Org.). **Almanaque Brasil Socioambiental.** São Paulo: Instituto Socioambiental, 2008. p. 488-492.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual nº 57.933, de 2 de Abril de 2012, 2012.** Reorganiza a Secretaria do Meio Ambiente e dá providências correlatas. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2012/decreto-57933-02.04.2012.html>>. Acesso em: 23 fev. 2015.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente - SMA. **Projeto de desenvolvimento do ecoturismo na região da Mata Atlântica no estado de São Paulo 2006-2013** [recurso eletrônico] / Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo; Organizadores Érika Sayuri Koga [et al.]. São Paulo, SMA: 2013.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 60.342, de 4 de abril de 2014, 2014.** Dispõe sobre o procedimento para imposição de penalidades, no âmbito do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/files/2015/03/DecretoEstadual_60342_2014.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2015.

SIEDENBERG, D. R. Indicadores de desenvolvimento socioeconômico: uma síntese. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 1, n. 1, p. 45-71, jan./jun. 2003. Disponível em: <<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/67>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA – SAP. **Coordenadoria de Fiscalização Ambiental:** Organograma. São Paulo, 2015a. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/cfa/a-coordenadoria/organograma/>>. Acesso em: 23 fev. 2015.

SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA – SAP. **Serviços SIGAM.** São Paulo, 2015b. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/o-que-fazemos/servicos-sigam/>>. Acesso em: 17 jul. 2015.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – SMA. **Resolução SMA-032 de 11 de maio de 2010, 2010.** Dispõe sobre infrações e sanções administrativas ambientais e procedimentos administrativos para imposição de penalidades, no âmbito do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/resolucao/2010/2010_res_est_sma_32_.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2015.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – SMA. **Resolução SMA nº 49 de 28 de maio de 2014, 2014a.** Dispõe sobre os procedimentos para licenciamento ambiental com avaliação de impacto ambiental, no âmbito da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/files/2014/05/RESOLUCAO-SMA-49-28052014.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2016.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – SMA. **Resolução SMA nº 48 de 26 de maio de 2014, 2014b.** Dispõe sobre as condutas infracionais ao meio ambiente e suas respectivas sanções administrativas. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/files/2014/05/RESOLUCAO-SMA-48-26052014.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2015.

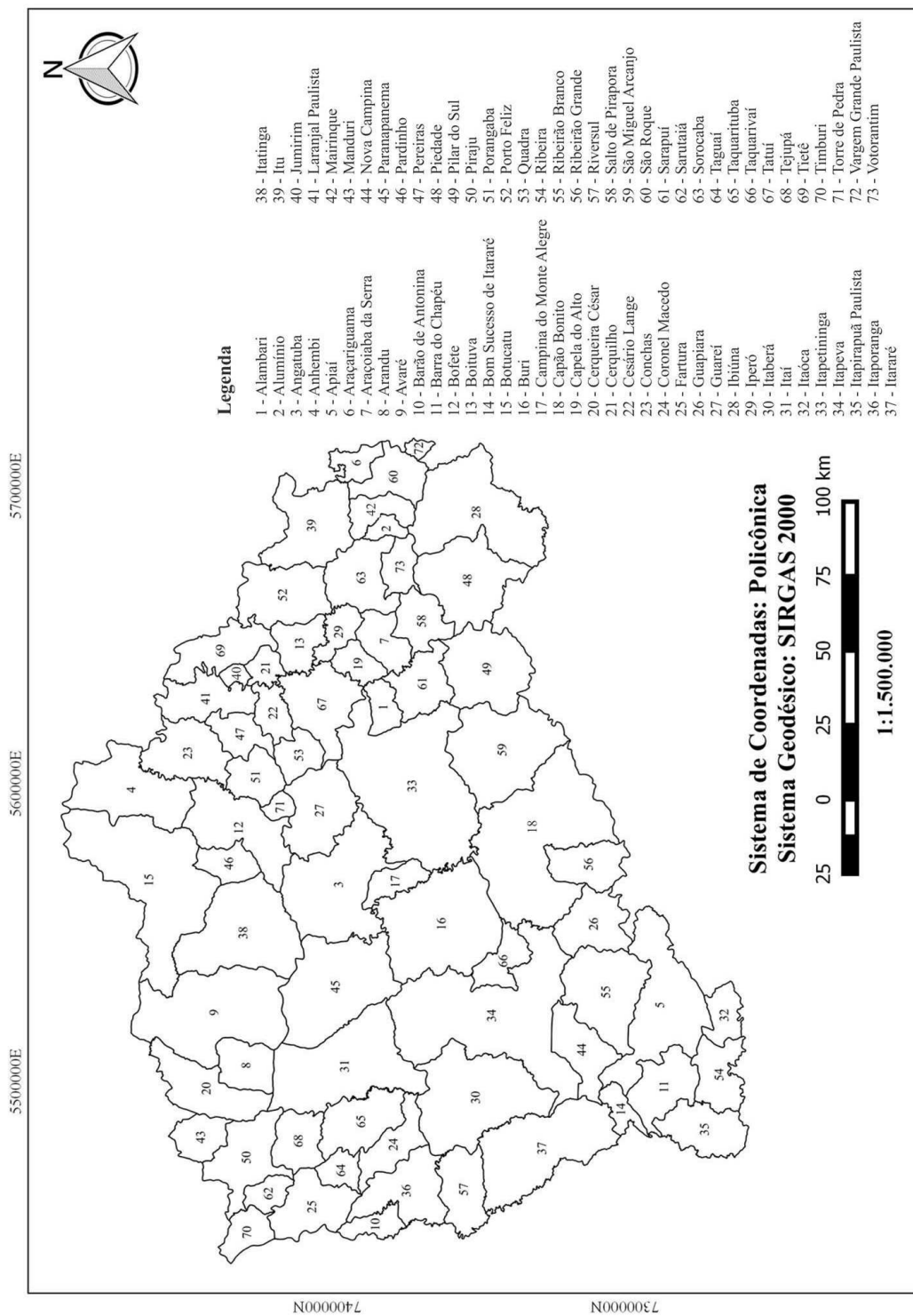
SIQUEIRA, A. B. O direito ambiental na legislação brasileira - um contributo para o resgate da história. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, v. 9, p. 112-123, jul./dez, 2002. Disponível em: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/26834-26836-1-PB.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2014.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO – SIFESP. **Inventário Florestal da Vegetação Nativa do Estado de São Paulo**. 2009. Disponível em: <<http://www.cidadao.sp.gov.br/link/?serv=1481>>. Acesso em: 02 nov. 2014.

SOUSA, Ana Cristina A. de. A evolução da política ambiental no Brasil do Século XX. **Revista de Ciência Política**, Rio de Janeiro, n. 26, nov./dez, 2005. Disponível em: <http://www.achegas.net/numero/vinteeseis/ana_sousa_26.htm>. Acesso em: 15 set. 2014.

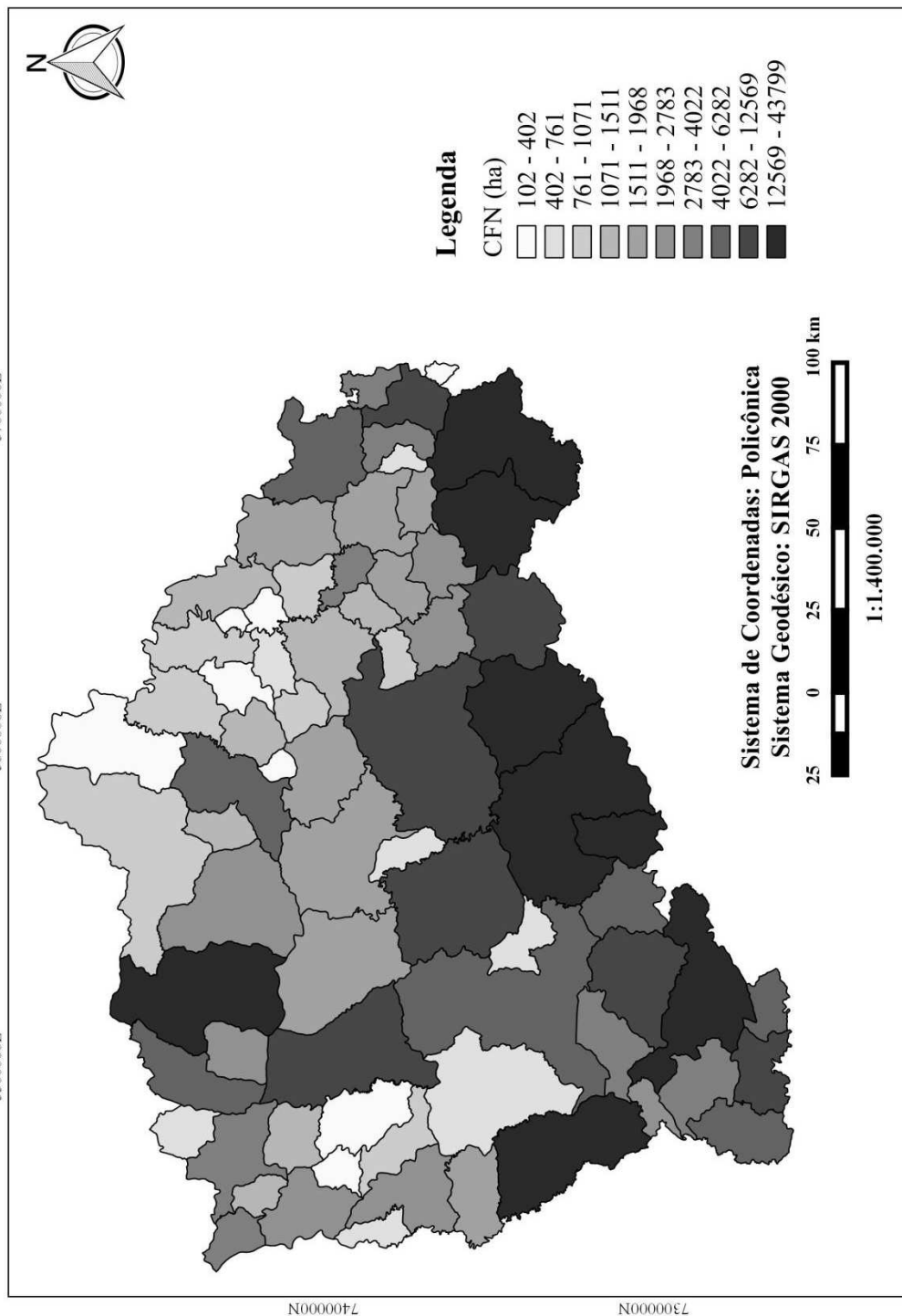
TEDARDI, M. dos S. Proteção ao meio ambiente: considerações acerca dos aspectos penais. **Revista F@pciência**, Apucarana-PR, v. 5, n. 6, p. 37-54, 2009. Disponível em: <http://www.fap.com.br/fapciencia/005/edicao_2009/006.pdf>. Acesso em: 3 out. 2014.

APÊNDICE A – Municípios que Compõem o Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba



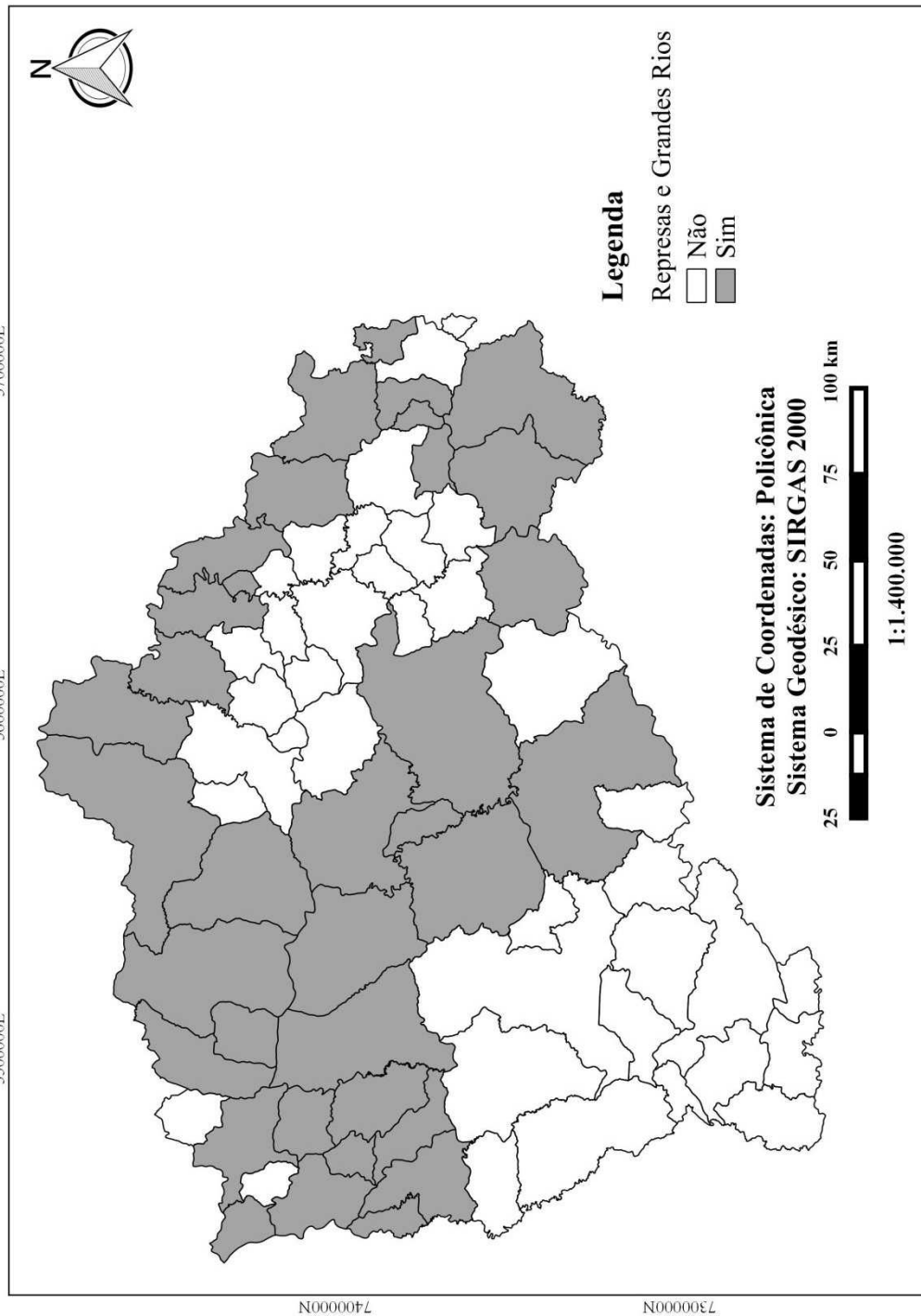
Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE B – Distribuição da Cobertura Florestal Nativa nos Municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba



Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE C – Distribuição das Represas e Grandes Rios nos Municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba



Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE D – Municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba abrangidos pelas sedes regionais da Polícia Militar Ambiental

Sedes da Polícia Militar Ambiental	Municípios Abrangidos
<p align="center">Apiáí 1º Batalhão 6ª Companhia 2º Pelotão da Polícia Ambiental</p>	Apiáí
	Barra do Chapéu
	Itaóca
	Itapirapuã Paulista
	Ribeira
<p align="center">Avaré 1º Batalhão 3ª Companhia 2º Pelotão 1ª Base Operacional da Polícia Ambiental</p>	Arandu
	Avaré
	Cerqueira César
	Coronel Macedo
	Itaí
	Itatinga
	Paranapanema
	Taquarituba
<p align="center">Botucatu 1º Batalhão 3ª Companhia 2º Pelotão da Polícia Ambiental</p>	Anhemi
	Bofete
	Botucatu
	Conchas
	Pardinho
	Porangaba
	Torre de Pedra
<p align="center">Embu 1º Batalhão 2ª Companhia 3º Pelotão da Polícia Ambiental</p>	Vargem Grande Paulista
<p align="center">Itapetininga 1º Batalhão 6ª Companhia 1º Pelotão da Polícia Ambiental</p>	Alambari
	Angatuba
	Buri
	Campina do Monte Alegre
	Capão Bonito
	Guapiara
	Guareí
	Itapetininga
	Ribeirão Grande
	São Miguel Arcanjo
Sarapuí	
<p align="center">Itapeva 1º Batalhão 6ª Companhia 1º Pelotão da Polícia Ambiental 1ª Base Operacional</p>	Barão de Antonina
	Bom Sucesso de Itararé
	Itaberá
	Itapeva
	Itaporanga
	Itararé
	Nova Campina
	Ribeirão Branco
	Riversul
	Taquarivaí

Sedes da Polícia Militar Ambiental	Municípios Abrangidos
Ourinhos 2º Batalhão 4ª Companhia 2º Pelotão 1ª Base Operacional da Polícia Ambiental	Timburi
Piraju 1º Batalhão 3ª Companhia 2º Pelotão 2ª Base Operacional da Polícia Ambiental	Fartura
	Manduri
	Piraju
	Sarutaiá
	Taguaí
	Tejupá
Sorocaba 1º Batalhão 3ª Companhia 1º Pelotão da Polícia Ambiental	Alumínio
	Araçariguama
	Araçoiaba da Serra
	Capela do Alto
	Ibiúna
	Iperó
	Itu
	Mairinque
	Piedade
	Pilar do Sul
	Porto Feliz
	Salto de Pirapora
	São Roque
	Sorocaba
Votorantim	
Tatuí 1º Batalhão 3ª Companhia 1º Pelotão 1ª Base Operacional da Polícia Ambiental	Boituva
	Cerquilha
	Cesário Lange
	Jumirim
	Laranjal Paulista
	Pereiras
	Quadra
	Tatuí
Tietê	

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE E – Indicadores Socioeconômicos e Ambientais dos Municípios que Compõem o Centro Técnico Regional de Fiscalização de

Sorocaba

Municípios	Área (km ²)	População (hab)	IDHM	PIB (em milhões de R\$)	Renda per capita (em R\$)	IDEB	CFN (ha)	Represas e Grandes Rios	Distância da Sede (km)
Alambari	159,27	5.056,0	0,712	93,44	510,33	4,98	960	Não	19
Alumínio	83,66	17.059,4	0,766	1.598,12	653,51	4,95	698	Sim	24
Angatuba	1.027,98	22.650,2	0,719	542,00	524,82	5,78	1.968	Sim	44
Anhembi	736,56	5.850,8	0,721	124,86	401,87	4,88	391	Sim	51
Apiáí	974,32	25.004,6	0,71	344,17	445,21	5,10	40.408	Não	0
Araçariгуama	145,20	17.846,8	0,704	1.461,70	591,97	4,63	3.121	Sim	44
Araçoiaba da Serra	255,43	28.278,2	0,776	404,47	763,31	5,15	1.817	Não	33
Arandu	285,91	6.129,0	0,685	103,56	484,52	4,75	2.199	Sim	16
Avaré	1.213,06	83.874,0	0,767	1.335,52	723,28	5,20	13.764	Sim	0
Barão de Antonina	153,14	3.166,4	0,711	48,53	446,88	5,28	750	Sim	107
Barra do Chapéu	405,68	5.296,4	0,66	43,08	303,98	5,15	3.595	Não	25
Bofete	653,54	9.903,6	0,705	154,00	493,07	4,38	4.548	Não	45
Boituva	248,95	50.157,0	0,78	1.660,51	742,19	5,55	831	Não	23
Bom Sucesso de Itararé	133,58	3.621,6	0,66	38,23	329,10	5,10	2.092	Não	63
Botucatu	1.482,64	130.200,6	0,8	3.058,28	897,90	4,90	1.012	Sim	0
Buri	1.195,91	18.755,2	0,667	317,03	382,31	4,83	6.597	Sim	86
Campina do Monte Alegre	185,03	5.614,2	0,717	98,27	439,63	4,60	728	Sim	53
Capão Bonito	1.640,23	46.163,0	0,721	646,96	449,04	5,30	39.291	Sim	64
Capela do Alto	169,89	18.094,0	0,699	202,19	464,89	4,88	1.331	Não	52
Cerqueira César	511,62	17.859,6	0,729	409,40	586,82	5,03	4.930	Sim	25
Cerquilha	127,80	41.025,8	0,782	2.621,79	784,71	6,18	202	Não	26
Cesário Lange	190,77	15.911,0	0,706	263,25	536,80	4,98	625	Não	19
Conchas	466,02	16.451,4	0,736	293,94	633,57	5,03	1.038	Sim	56

Municípios	Área (km ²)	População (hab)	IDHM	PIB (em milhões de R\$)	Renda per capita (em R\$)	IDEB	CFN (ha)	Represas e Grandes Rios	Distância da Sede (km)
Coronel Macedo	303,93	4.961,6	0,690	82,44	406,58	4,93	784	Sim	81
Fartura	429,17	15.374,6	0,732	215,30	555,54	6,08	2.416	Sim	34
Guapiara	408,29	17.882,6	0,675	184,43	307,49	5,05	6.227	Não	98
Guareí	566,35	14.776,2	0,687	208,30	405,79	4,78	1.880	Não	37
Ibitúna	1.058,08	72.228,6	0,710	859,54	504,51	4,75	43.799	Sim	47
Iperó	170,28	29.501,4	0,719	446,30	440,80	4,50	3.216	Não	38
Itaberá	1.110,50	17.791,2	0,693	336,44	406,10	5,35	445	Não	37
Itaí	1.082,78	24.488,2	0,713	450,64	471,65	4,78	11.022	Sim	42
Itaóca	183,02	3.211,2	0,680	25,43	328,46	5,00	4.491	Não	23
Itapetininga	1.790,21	147.421,0	0,763	2.758,29	629,40	5,28	7.402	Sim	0
Itapeva	1.826,26	88.452,4	0,732	1.298,79	516,86	5,10	5.831	Não	0
Itapirapuã Paulista	406,48	3.928,4	0,661	29,56	284,36	4,73	5.722	Não	56
Itaporanga	507,71	14.568,2	0,719	153,06	448,71	4,75	2.661	Sim	92
Itararé	1.003,58	48.103,4	0,703	625,41	472,39	5,00	16.389	Não	57
Itatinga	979,82	18.523,2	0,706	279,09	520,74	4,73	2.068	Sim	54
Itu	639,58	157.276,6	0,773	4.667,36	845,24	4,90	5.400	Sim	35
Jumirim	56,69	2.903,2	0,741	73,42	645,57	5,98	187	Sim	41
Laranjal Paulista	384,02	25.762,2	0,729	484,37	665,40	4,80	858	Sim	49
Mairinque	210,31	43.855,8	0,743	932,76	594,45	4,93	3.579	Sim	28
Manduri	229,05	9.102,8	0,739	108,68	576,61	4,78	623	Não	22
Nova Campina	385,38	8.725,0	0,651	150,73	280,50	4,90	3.709	Não	21
Paranapanema	1.018,72	18.215,6	0,717	395,02	524,96	4,90	1.651	Sim	78
Pardinho	209,89	5.736,2	0,727	135,08	585,38	4,63	1.093	Não	28
Pereiras	223,27	7.649,0	0,736	136,13	600,17	5,43	310	Não	37
Piedade	746,87	52.385,2	0,716	663,51	488,26	5,18	18.912	Sim	35

Municípios	Área (km ²)	População (hab)	IDHM	PIB (em milhões de R\$)	Renda per capita (em R\$)	IDEB	CFN (ha)	Represas e Grandes Rios	Distância da Sede (km)
Pilar do Sul	681,12	26.766,4	0,690	400,80	465,21	5,23	11.707	Sim	61
Piraçu	504,50	28.508,4	0,758	438,11	655,17	5,38	3.618	Sim	0
Porangaba	265,69	8.522,6	0,703	88,11	550,88	4,40	1.100	Não	64
Porto Feliz	556,71	49.450,2	0,758	961,93	650,62	5,38	1.807	Sim	51
Quadra	205,68	3.329,8	0,678	55,94	581,60	5,13	777	Não	25
Ribeira	335,75	3.327,0	0,698	25,41	367,88	4,53	7.520	Não	33
Ribeirão Branco	697,50	18.072,8	0,639	178,00	286,52	4,83	11.455	Não	36
Ribeirão Grande	333,36	7.439,6	0,705	97,23	372,03	5,20	15.336	Não	77
Riversul	386,20	6.058,8	0,664	53,16	366,24	4,95	1.732	Não	99
Salto de Pirapora	280,61	40.951,8	0,729	588,74	533,06	5,35	2.043	Não	34
São Miguel Arcanjo	930,34	31.539,2	0,710	522,77	447,67	5,55	12.784	Não	39
São Roque	306,91	80.608,0	0,768	1.553,08	778,30	4,80	6.319	Não	35
Sarapuá	352,69	9.234,2	0,707	145,14	525,38	4,75	2.698	Não	33
Sarutaia	141,61	3.625,4	0,688	38,26	436,85	4,95	1.392	Não	19
Sorocaba	449,80	600.773,0	0,798	17.696,04	874,70	5,30	1.537	Não	0
Taguaí	145,33	11.319,8	0,709	191,42	516,23	6,15	281	Sim	45
Taquarituba	448,43	22.485,6	0,701	350,99	502,48	5,40	324	Sim	63
Taquarivaí	231,79	5.261,8	0,679	101,23	332,69	5,13	445	Não	23
Tatuí	523,48	109.814,8	0,752	2.406,40	673,96	5,00	1.409	Não	0
Tejupá	296,28	4.776,0	0,668	66,25	403,23	5,23	1.370	Sim	31
Tietê	404,40	37.675,0	0,778	1.047,71	783,04	5,08	1.322	Sim	35
Timburi	196,79	2.626,2	0,710	34,78	483,54	5,33	3.651	Sim	63
Torre de Pedra	71,35	2.266,2	0,714	19,63	497,97	4,73	102	Não	70
Vargem Grande Paulista	42,48	44.887,6	0,770	896,02	717,88	4,90	366	Não	27
Votorantim	184,10	110.968,0	0,767	2.083,92	643,20	5,35	1.679	Sim	12

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE F – Aplicação do Método Não Hierárquico na Determinação dos *Clusters*

TABELA 1 – Valores médios das variáveis da solução com dois agrupamentos para os 73 municípios utilizando o método não hierárquico

Agrupamento		Fauna	APP+RL	Área Comum	Solo
1	Média	-0,2569832	-0,2942728	-0,2551563	-0,2741676
	N	64	64	64	64
2	Média	1,8274359	2,0926067	1,8144449	1,9496363
	N	9	9	9	9

Fonte: Autoria própria.

TABELA 2 - Teste de significância das diferenças entre os centros de agrupamento utilizando o método não hierárquico (Tabela ANOVA)

Categoria	Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
Fauna	Entre os Grupos	34,282	1	34,282	64,533	0,00
	Dentro dos Grupos	45,625	37,718	71	0,531	
	Total	72,000	72,000	72		
APP+RL	Entre os Grupos	44,953	1	44,953	118,006	0,00
	Dentro dos Grupos	26,581	27,047	71	0,381	
	Total	72,000	72,000	72		
Área Comum	Entre os Grupos	33,797	1	33,797	62,810	0,00
	Dentro dos Grupos	35,975	38,203	71	0,538	
	Total	72,000	72,000	72		
Solo	Entre os Grupos	39,020	1	39,020	84,005	0,00
	Dentro dos Grupos	34,949	32,980	71	0,465	
	Total	72,000	72,000	72		

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE G – Aplicação do Método Não Hierárquico na Validação da Análise de Cluster

TABELA 1 – Validação dos valores médios das variáveis da solução com dois agrupamentos para os 73 municípios utilizando o método não hierárquico

Agrupamento		Fauna	APP+RL	Área Comum	Solo	População
1	Média	-0,2569832	-0,2942728	-0,2551563	-0,2741676	19967,5094
	N	64	64	64	64	64
2	Média	1,8274359	2,0926067	1,8144449	1,9496363	159906,6889
	N	9	9	9	9	9

Fonte: Autoria própria.

TABELA 2 – Validação do Teste de significância das diferenças entre os centros de agrupamento utilizando o método não hierárquico (Tabela ANOVA)

Categoria	Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
Fauna	Entre os Grupos	34,3	1	34,3	64,5	0,00
	Dentro dos Grupos	37,7	71	0,5		
	Total	72,0	72			
APP+RL	Entre os Grupos	44,9	1	44,9	118,0	0,00
	Dentro dos Grupos	27,0	71	0,4		
	Total	72,0	72			
Área Comum	Entre os Grupos	33,8	1	33,8	62,8	0,00
	Dentro dos Grupos	38,2	71	0,5		
	Total	72,0	72			
Solo	Entre os Grupos	39,0	1	39,0	84,0	0,00
	Dentro dos Grupos	32,9	71	0,5		
	Total	72,0	72			
População	Entre os Grupos	154517712365,7	1	154517712365,7	43,3	0,00
	Dentro dos Grupos	253116174888,3	71	3565016547,7		
	Total	407633887254,1	72			

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE H – Resumo dos Modelos, da ANOVA e dos Coeficientes de Regressão para cada Categoria de Infração Ambiental

TOTAL DE AIA

TABELA 1 - Resumo dos Modelos do Total de Autos de Infrações Ambientais para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	R	R²	R² Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,739 ^a	0,546	0,539	65,362
2	0,847 ^b	0,717	0,709	51,910
3	0,857 ^c	0,734	0,722	50,735

^a Preditoras: (Constante), População.

^b Preditoras: (Constante), População, CFN.

^c Preditoras: (Constante), População, CFN, PIB.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 2 – Tabela ANOVA do Total de Autos de Infrações Ambientais para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
1 Regressão	364323,019	1	364323,019	85,281	0,000 ^a
Resíduo	303314,652	71	4272,037		
Total	667637,671	72			
2 Regressão	479014,237	2	239507,119	88,883	0,000 ^b
Resíduo	188623,434	70	2694,620		
Total	667637,671	72			
3 Regressão	490028,419	3	163342,806	63,458	0,000 ^c
Resíduo	177609,253	69	2574,047		
Total	667637,671	72			

^a Preditoras: (Constante), População.

^b Preditoras: (Constante), População, CFN.

^c Preditoras: (Constante), População, CFN, PIB.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 3 – Coeficientes de regressão do Total de Autos de Infrações Ambientais para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
1 (Constante)	46,402	8,546		5,429	0,000
População	0,001	0,000	0,739	9,235	0,000

TABELA 3 – Coeficientes de regressão do Total de Autos de Infrações Ambientais para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo (Continuação)

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
2 (Constante)	23,402	7,648		3,060	0,003
População	0,001	0,000	0,719	11,297	0,000
CFN	0,005	0,001	0,415	6,524	0,000
3 (Constante)	20,256	7,629		2,655	0,010
População	0,002	0,000	1,384	4,224	0,000
CFN	0,004	0,001	0,360	5,310	0,000
PIB	-0,030	0,015	-0,677	-2,069	0,042

Fonte: Autoria própria.

TABELA 4 - Resumo dos Modelos do Total de Autos de Infrações Ambientais do Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	R	R ²	R ² Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,572 ^a	0,328	0,317	28,489
2	0,684 ^b	0,468	0,450	25,552

^a Preditoras: (Constante), População.

^b Preditoras: (Constante), População, Área.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 5 – Tabela ANOVA do Total de Autos de Infrações Ambientais do Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
1 Regressão	24514,974	1	24514,974	30,205	0,000 ^a
Resíduo	50320,964	62	811,628		
Total	74835,938	63			
2 Regressão	35009,026	2	17504,513	26,810	0,000 ^b
Resíduo	39826,912	61	652,900		
Total	74835,938	63			

^a Preditoras: (Constante), População.

^b Preditoras: (Constante), População, Área.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 6 – Coeficientes de regressão do Total de Autos de Infrações Ambientais do Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
1 (Constante)	32,518	5,085		6,395	0,000
População	0,001	0,000	0,572	5,496	0,000
2 (Constante)	19,281	5,631		3,424	0,001
População	0,001	0,000	0,462	4,744	0,000
Área	0,038	0,010	0,390	4,009	0,000

Fonte: Autoria própria.

FAUNA

TABELA 7 - Resumo dos Modelos do Total de Infrações de Fauna para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	R	R ²	R ² Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,898 ^a	0,807	0,804	12,503
2	0,920 ^b	0,847	0,843	11,197
3	0,927 ^c	0,860	0,854	10,807
4	0,927 ^d	0,858	0,854	10,773
5	0,931 ^e	0,867	0,861	10,531

^a Preditoras: (Constante), População.

^b Preditoras: (Constante), População, Área.

^c Preditoras: (Constante), População, Área, PIB.

^d Preditoras: (Constante), Área, PIB.

^e Preditoras: (Constante), Área, PIB, Renda per capita.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 8 – Tabela ANOVA do Total de Infrações de Fauna para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
1 Regressão	46300,651	1	46300,651	296,157	0,000 ^a
Resíduo	11100,007	71	156,338		
Total	57400,658	72			
2 Regressão	48624,251	2	24312,126	193,912	0,000 ^b
Resíduo	8776,406	70	125,377		
Total	57400,658	72			
3 Regressão	49342,253	3	16447,418	140,831	0,000 ^c
Resíduo	8058,405	69	116,788		
Total	57400,658	72			

TABELA 8 – Tabela ANOVA do Total de Infrações de Fauna para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo (Continuação)

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
4 Regressão	49275,807	2	24637,904	212,269	0,000 ^d
Resíduo	8124,850	70	116,069		
Total	57400,658	72			
5 Regressão	49748,259	3	16582,753	149,523	0,000 ^e
Resíduo	7652,399	69	110,904		
Total	57400,658	72			

^a Preditoras: (Constante), População.

^b Preditoras: (Constante), População, Área.

^c Preditoras: (Constante), População, Área, PIB.

^d Preditoras: (Constante), Área, PIB.

^e Preditoras: (Constante), Área, PIB, Renda per capita.

Fonte: Aatoria própria.

TABELA 9 – Coeficientes de regressão do Total de Infrações de Fauna para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Coefficientes não padronizados		Coefficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
1 (Constante)	5,524	1,635		3,379	0,001
População	0,000	0,000	0,898	17,209	0,000
2 (Constante)	-0,926	2,095		-0,442	0,660
População	0,000	0,000	0,854	17,844	0,000
Área	0,014	0,003	0,206	4,305	0,000
3 (Constante)	-1,556	2,038		-0,763	0,448
População	7,561*10 ⁻⁵	0,000	0,201	0,754	0,453
Área	0,019	0,004	0,282	5,088	0,000
PIB	0,008	0,003	0,650	2,479	0,016
4 (Constante)	-1,705	2,022		-0,843	0,402
Área	0,021	0,003	0,306	6,774	0,000
PIB	0,011	0,001	0,845	18,696	0,000
5 (Constante)	-12,051	5,388		-2,237	0,029
Área	0,021	0,003	0,310	7,011	0,000
PIB	0,010	0,001	0,790	15,293	0,000
Renda per capita	0,020	0,010	0,106	2,064	0,043

Fonte: Aatoria própria.

TABELA 10 - Resumo dos Modelos do Total de Infrações de Fauna para o Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	R	R ²	R ² Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,508 ^a	0,258	0,246	8,477
2	0,620 ^b	0,385	0,364	7,782
3	0,685 ^c	0,469	0,442	7,290
4	0,685 ^d	0,469	0,451	7,230

^a Preditoras: (Constante), População.

^b Preditoras: (Constante), População, Área.

^c Preditoras: (Constante), População, Área, PIB.

^d Preditoras: (Constante), Área, PIB.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 11 – Tabela ANOVA do Total de Infrações de Fauna para o Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
1 Regressão	1546,687	1	1546,687	21,525	0,000 ^a
Resíduo	4455,063	62	71,856		
Total	6001,750	63			
2 Regressão	2307,748	2	1153,874	19,054	0,000 ^b
Resíduo	3694,002	61	60,557		
Total	6001,750	63			
3 Regressão	2813,050	3	937,683	17,644	0,000 ^c
Resíduo	3188,700	60	53,145		
Total	6001,750	63			
4 Regressão	2812,809	2	1406,405	26,903	0,000 ^d
Resíduo	3188,941	61	52,278		
Total	6001,750	63			

^a Preditoras: (Constante), População.

^b Preditoras: (Constante), População, Área.

^c Preditoras: (Constante), População, Área, PIB.

^d Preditoras: (Constante), Área, PIB.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 12 – Coeficientes de regressão do Total de Infrações de Fauna para o Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
1 (Constante)	5,801	1,513		3,834	0,000
População	0,000	0,000	0,508	4,639	0,000

TABELA 12 – Coeficientes de regressão do Total de Infrações de Fauna para o Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo (Continuação)

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
2 (Constante)	2,237	1,715		1,304	0,197
População	0,000	0,000	0,403	3,845	0,000
Área	0,010	0,003	0,371	3,545	0,001
3 (Constante)	1,166	1,644		0,710	0,481
População	5,342*10 ⁻⁶	0,000	0,011	0,067	0,947
Área	0,013	0,003	0,474	4,573	0,000
PIB	0,009	0,003	0,475	3,084	0,003
4 (Constante)	1,173	1,627		0,721	0,473
Área	0,013	0,003	0,477	5,105	0,000
PIB	0,009	0,002	0,483	5,176	0,000

Fonte: Autoria própria.

TABELA 13 - Resumo dos Modelos do Total de Infrações de Fauna para o Grupo 2 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	R	R ²	R ² Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,895 ^a	0,801	0,773	26,133

^a Preditoras: (Constante), PIB.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 14 – Tabela ANOVA do Total de Infrações de Fauna para o Grupo 2 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
1 Regressão	19287,519	1	19287,519	28,242	0,001 ^a
Resíduo	4780,481	7	682,926		
Total	24068,000	8			

^a Preditoras: (Constante), PIB.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 15 – Coeficientes de regressão do Total de Infrações de Fauna para o Grupo 2 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
1 (Constante)	33,872	11,011		3,076	0,018
PIB	0,009	0,002	0,895	5,314	0,001

Fonte: Autoria própria.

APP + RL

TABELA 16 - Resumo dos Modelos do Total de Infrações de APP + RL para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	R	R ²	R ² Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,655 ^a	0,429	0,420	22,883
2	0,756 ^b	0,571	0,559	19,970
3	0,782 ^c	0,612	0,595	19,129

^a Preditoras: (Constante), População.

^b Preditoras: (Constante), População, CFN.

^c Preditoras: (Constante), População, CFN, PIB.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 17 – Tabela ANOVA do Total de Infrações de APP + RL para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.	
1	Regressão	27876,031	1	27876,031	53,236	0,000 ^a
	Resíduo	37177,860	71	523,632		
	Total	65053,890	72			
2	Regressão	37138,964	2	18569,482	46,565	0,000 ^b
	Resíduo	27914,927	70	398,785		
	Total	65053,890	72			
3	Regressão	39804,633	3	13268,211	36,259	0,000 ^c
	Resíduo	25249,257	69	365,931		
	Total	65053,890	72			

^a Preditoras: (Constante), População.

^b Preditoras: (Constante), População, CFN.

^c Preditoras: (Constante), População, CFN, PIB.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 18 – Coeficientes de regressão do Total de Infrações de APP + RL para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
1 (Constante)	17,143	2,992		5,730	0,000
População	0,000	0,000	0,655	7,296	0,000
2 (Constante)	10,607	2,942		3,605	0,001
População	0,000	0,000	0,636	8,117	0,000
CFN	0,001	0,000	0,378	4,820	0,000
3 (Constante)	9,059	2,876		3,150	0,002
População	0,001	0,000	1,685	4,258	0,000
CFN	0,001	0,000	0,290	3,551	0,001
PIB	-0,015	0,005	-1,068	-2,699	0,009

Fonte: Autoria própria.

TABELA 19 - Resumo dos Modelos do Total de Infrações de APP + RL para o Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	R	R ²	R ² Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,470 ^a	0,221	0,208	12,375
2	0,528 ^b	0,279	0,255	12,004

^a Preditoras: (Constante), População.

^b Preditoras: (Constante), População, Área.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 20 – Tabela ANOVA do Total de Infrações de APP + RL para o Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
1 Regressão	2690,536	1	2690,536	17,568	0,000 ^a
Resíduo	9495,402	62	153,152		
Total	12185,938	63			
2 Regressão	3395,458	2	1697,729	11,781	0,000 ^b
Resíduo	8790,480	61	144,106		
Total	12185,938	63			

^a Preditoras: (Constante), População.

^b Preditoras: (Constante), População, Área.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 21 – Coeficientes de regressão do Total de Infrações de APP + RL para o Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
1 (Constante)	11,422	2,209		5,171	0,000
População	0,000	0,000	0,470	4,191	0,000
2 (Constante)	7,991	2,645		3,021	0,004
População	0,0003	0,000	0,399	3,519	0,001
Área	0,010	0,004	0,251	2,212	0,031

Fonte: Autoria própria.

TABELA 22 - Resumo dos Modelos do Total de Infrações de APP + RL para o Grupo 2 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	R	R ²	R ² Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,681 ^a	0,464	0,387	30,636
2	0,930 ^b	0,865	0,820	16,590

^a Preditoras: (Constante), CFN.

^b Preditoras: (Constante), CFN, População.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 23 – Tabela ANOVA do Total de Infrações de APP + RL para o Grupo 2 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
1 Regressão	5681,412	1	5681,412	6,053	0,043 ^a
Resíduo	6570,144	7	938,592		
Total	12251,556	8			
2 Regressão	10600,161	2	5300,081	19,257	0,002 ^b
Resíduo	1651,394	6	275,232		
Total	12251,556	8			

^a Preditoras: (Constante), CFN.

^b Preditoras: (Constante), CFN, População.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 24 – Coeficientes de regressão do Total de Infrações de APP + RL para o Grupo 2 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
1 (Constante)	70,009	12,994		5,388	0,001
CFN	0,002	0,001	0,681	2,460	0,043
2 (Constante)	38,394	10,268		3,739	0,010
CFN	0,003	0,000	0,911	5,712	0,001
População	0,0002	0,000	0,674	4,227	0,006

Fonte: Autoria própria.

ÁREA COMUM

TABELA 25 - Resumo dos Modelos do Total de Infrações de Área Comum para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	R	R ²	R ² Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,599 ^a	0,359	0,350	30,196
2	0,793 ^b	0,629	0,618	23,155

^a Preditoras: (Constante), CFN.

^b Preditoras: (Constante), CFN, População.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 26 – Tabela ANOVA do Total de Infrações de Área Comum para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
1 Regressão	36315,990	1	36315,990	39,829	0,000 ^a
Resíduo	64737,572	71	911,797		
Total	101053,562	72			
2 Regressão	63522,103	2	31761,052	59,238	0,000 ^b
Resíduo	37531,458	70	536,164		
Total	101053,562	72			

^a Preditoras: (Constante), CFN.

^b Preditoras: (Constante), CFN, População.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 27 – Coeficientes de regressão do Total de Infrações de Área Comum para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
1 (Constante)	13,781	4,128		3,338	0,001
CFN	0,003	0,000	0,599	6,311	0,000
2 (Constante)	4,720	3,412		1,383	0,171
CFN	0,003	0,000	0,574	7,875	0,000
População	0,0003	0,000	0,519	7,123	0,000

Fonte: Autoria própria.

TABELA 28 - Resumo dos Modelos do Total de Infrações de Área Comum para o Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	R	R ²	R ² Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,552 ^a	0,304	0,293	13,916
2	0,597 ^b	0,356	0,335	13,498
3	0,637 ^c	0,406	0,376	13,072
4	0,669 ^d	0,447	0,410	12,716

^a Preditoras: (Constante), CFN.

^b Preditoras: (Constante), CFN, População.

^c Preditoras: (Constante), CFN, População, IDHM.

^d Preditoras: (Constante), CFN, População, IDHM, Distância da Sede da PMA.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 29 – Tabela ANOVA do Total de Infrações de Área Comum para o Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
1 Regressão	5249,516	1	5249,516	27,108	0,000 ^a
Resíduo	12006,234	62	193,649		
Total	17255,750	63			
2 Regressão	6141,872	2	3070,936	16,855	0,000 ^b
Resíduo	11113,878	61	182,195		
Total	17255,750	63			
3 Regressão	7003,396	3	2334,465	13,662	0,000 ^c
Resíduo	10252,354	60	170,873		
Total	17255,750	63			

TABELA 29 – Tabela ANOVA do Total de Infrações de Área Comum para o Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo (Continuação)

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
4 Regressão	7716,255	4	1929,064	11,931	0,000 ^d
Resíduo	9539,495	59	161,686		
Total	17255,750	63			

^a Preditoras: (Constante), CFN.

^b Preditoras: (Constante), CFN, População.

^c Preditoras: (Constante), CFN, População, IDHM.

^d Preditoras: (Constante), CFN, População, IDHM, Distância da Sede da PMA.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 30 – Coeficientes de regressão do Total de Infrações de Área Comum para o Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
1 (Constante)	12,283	2,026		6,064	0,000
CFN	0,001	0,000	0,552	5,207	0,000
2 (Constante)	8,915	2,485		3,587	0,001
CFN	0,001	0,000	0,495	4,676	0,000
População	0,000	0,000	0,234	2,213	0,031
3 (Constante)	106,393	43,479		2,447	0,017
CFN	0,001	0,000	0,424	3,952	0,000
População	0,000	0,000	0,417	3,186	0,002
IDHM	-140,074	62,382	-0,287	-2,245	0,028
4 (Constante)	130,002	43,763		2,971	0,004
CFN	0,001	0,000	0,418	4,004	0,000
População	0,0003	0,000	0,385	3,006	0,004
IDHM	-163,419	61,692	-0,334	-2,649	0,010
Distância	-0,148	0,070	-0,215	-2,100	0,040

Fonte: Autoria própria.

TABELA 31 - Resumo dos Modelos do Total de Infrações de Área Comum para o Grupo 2 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	R	R²	R² Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,821 ^a	0,674	0,627	41,160
2	0,966 ^b	0,934	0,912	20,047

^a Preditoras: (Constante), CFN.

^b Preditoras: (Constante), CFN, População.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 32 – Tabela ANOVA do Total de Infrações de Área Comum para o Grupo 2 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
1 Regressão	24504,361	1	24504,361	14,464	0,007 ^a
Resíduo	11859,194	7	1694,171		
Total	36363,556	8			
2 Regressão	33952,328	2	16976,164	42,243	0,000 ^b
Resíduo	2411,227	6	401,871		
Total	36363,556	8			

^a Preditoras: (Constante), CFN.

^b Preditoras: (Constante), CFN, População.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 33 – Coeficientes de regressão do Total de Infrações de Área Comum para o Grupo 2 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
1 (Constante)	54,166	17,458		3,103	0,017
CFN	0,004	0,001	0,821	3,803	0,007
2 (Constante)	10,350	12,408		0,834	0,436
CFN	0,005	0,001	1,006	8,993	0,000
População	0,0002	0,000	0,542	4,849	0,003

Fonte: Autoria própria.

SOLO

TABELA 34 - Resumo dos Modelos do Total de Infrações de Solo para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	R	R²	R² Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,443 ^a	0,196	0,185	11,391
2	0,589 ^b	0,347	0,329	10,340
3	0,638 ^c	0,407	0,381	9,926

^a Preditoras: (Constante), População.

^b Preditoras: (Constante), População, CFN.

^c Preditoras: (Constante), População, CFN, PIB.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 35 – Tabela ANOVA do Total de Infrações de Solo para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
1 Regressão	2252,337	1	2252,337	17,357	0,000 ^a
Resíduo	9213,143	71	129,763		
Total	11465,479	72			
2 Regressão	3981,164	2	1990,582	18,618	0,000 ^b
Resíduo	7484,316	70	106,919		
Total	11465,479	72			
3 Regressão	4667,237	3	1555,746	15,790	0,000 ^c
Resíduo	6798,243	69	98,525		
Total	11465,479	72			

^a Preditoras: (Constante), População.

^b Preditoras: (Constante), População, CFN.

^c Preditoras: (Constante), População, CFN, PIB.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 36 – Coeficientes de regressão do Total de Infrações de Solo para todos os municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
1 (Constante)	6,631	1,489		4,452	0,000
População	$7,433 \cdot 10^{-5}$	0,000	0,443	4,166	0,000
2 (Constante)	3,807	1,524		2,499	0,015
População	$7,117 \cdot 10^{-5}$	0,000	0,424	4,389	0,000
CFN	0,001	0,000	0,389	4,021	0,000
3 (Constante)	3,022	1,492		2,025	0,047
População	0,0003	0,000	1,692	3,458	0,001
CFN	0,0004	0,000	0,283	2,801	0,007
PIB	-0,007	0,003	-1,290	-2,639	0,010

Fonte: Autoria própria.

TABELA 37 - Resumo dos Modelos do Total de Infrações de Solo para o Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	R	R²	R² Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,449 ^a	0,202	0,189	4,779

^a Preditoras: (Constante), População.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 38 – Tabela ANOVA do Total de Infrações de Solo para o Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
1 Regressão	357,839	1	357,839	15,669	0,000 ^a
Resíduo	1415,911	62	22,837		
Total	1773,750	63			

^a Preditoras: (Constante), População.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 39 – Coeficientes de regressão do Total de Infrações de Solo para o Grupo 1 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
1 (Constante)	3,527	0,853		4,135	0,000
População	0,0001	0,000	0,449	3,958	0,000

Fonte: Autoria própria.

TABELA 40 - Resumo dos Modelos do Total de Infrações de Solo para o Grupo 2 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	R	R²	R² Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,876 ^a	0,767	0,733	10,766

^a Preditoras: (Constante), CFN.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 41 – Tabela ANOVA do Total de Infrações de Solo para o Grupo 2 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
1 Regressão	2666,656	1	2666,656	23,007	0,002 ^a
Resíduo	811,344	7	115,906		
Total	3478,000	8			

^a Preditoras: (Constante), CFN.

Fonte: Autoria própria.

TABELA 42 – Coeficientes de regressão do Total de Infrações de Solo para o Grupo 2 dos municípios do Centro Técnico Regional de Fiscalização de Sorocaba, considerando todo o período do estudo

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	Beta		
1 (Constante)	20,456	4,566		4,480	0,003
CFN	0,001	0,000	0,876	4,797	0,002

Fonte: Autoria própria.